

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA



KATEDRA FINANCÍ

Aplikace metodologie reálných opcí při ocenění podniku
Real Options Methodology Application For Company Valuation

Student: Bc. Markéta Pastorová
Vedoucí diplomové práce: Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.

Ostrava 2014

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Markéta Pastorová**
Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa
Studijní obor: 6202T010 Finance
Specializace: 00 Finance
Téma: **Aplikace metodologie reálných opcí při ocenění podniku**
Real Options Methodology Application in Company Valuation

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
 2. Popis metodologie reálných opcí
 3. Charakteristika analyzovaného podniku
 4. Ocenění podniku a zhodnocení výsledků
 5. Závěr
- Seznam použité literatury
Seznam zkratk
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce
Seznam příloh
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

- DLUHOŠOVÁ, D., M. ČULÍK, T. TICHÝ a Z. ZMEŠKAL. *Aplikace metodologie reálných opcí ve finančním rozhodování*. 1. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2007. 215 s. ISBN 80-248-1061-1.
- GUTHRIE, Graeme. *Real options in Theory and Practice*. New York: Oxford University Press, 2009. 414 s. ISBN 978-0-19-538063-7.
- ZMEŠKAL, Z., D. DLUHOŠOVÁ a T. TICHÝ. *Finanční modely*. 3. přeprac. a rozšíř. vyd. Praha: Ekopress, 2013. 267 s. ISBN 978-80-86929-91-0.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.**

Datum zadání: 22.11.2013

Datum odevzdání: 25.04.2014

Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci, včetně příloh, vypracovala samostatně.

V Ostravě dne 11. dubna 2014

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Markéta Pastorová', written over a horizontal dotted line.

Markéta Pastorová

Poděkování

„Touto cestou bych ráda poděkovala Ing. Miroslavu Čulíkovi PhD., vedoucímu mé diplomové práce, za odbornou pomoc, připomínky, cenné konzultace a rady.“

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Popis metodologie reálných opcí.....	8
2.1	Finanční opce.....	8
2.1.1	Hodnota opce.....	9
2.1.2	Faktory ovlivňující hodnotu finančních opcí	10
2.1.3	Klasifikace finančních opcí	11
2.2	Reálné opce	16
2.3	Rozdíly mezi finančními a reálnými opcemi	16
2.4	Klasifikace reálných opcí	18
2.4.1	Opce na odložení zahájení projektu (option to wait)	19
2.4.2	Opce na rozšíření projektu (option to expand).....	20
2.4.3	Opce na zúžení projektu (option to contract a project).....	21
2.4.4	Opce na opuštění projektu (option to abandon a project)	23
2.4.5	Opce na dočasné přerušení projektu (option to shut down and restart)	24
2.5	Ocenění vlastního kapitálu firmy jako reálná opce.....	25
2.6	Modely oceňování opcí	26
2.6.1	Volba modelu ocenění opcí	27
2.7	Diskrétní modely	27
2.7.1	Binomický model oceňování opcí	27
2.7.2	Trinomický model	32
2.8	Postup při ocenění podniku pomocí opční metodologie.....	35
2.8.1	Stanovení volných peněžních toků podniku.....	36
2.8.2	Stanovení bezrizikové úrokové sazby	36
2.8.3	Určení průměrných nákladů kapitálu	37
2.8.4	Stanovení bezrizikové sazby (r)	38
2.8.5	Výpočet podkladového aktiva pro účely ocenění vlastního kapitálu.....	40
2.8.6	Určení realizační ceny pro výpočet hodnoty vlastního kapitálu firmy	40
2.8.7	Stanovení vnitřní hodnoty opce	41

2.8.8	Stanovení hodnoty vlastního kapitálu firmy	41
2.8.9	Ocenění operativní flexibility managementu opcí amerického typu.....	42
2.8.10	Ocenění operativní flexibility managementu opcí evropského typu.....	46
3	Představení oceňovaného podniku	47
4	Ocenění společnosti Ostroj a.s. a zhodnocení výsledků	49
4.1	Stanovení vstupních parametrů.....	49
4.2	Stanovení volných peněžních toků podniku Ostroj a.s.....	50
4.2.1	Stanovení bezrizikové úrokové sazby	51
4.2.2	Stanovení průměrných nákladů celkového kapitálu podniku.....	52
4.2.3	Stanovení hodnoty podkladového aktiva	54
4.2.4	Stanovení realizační ceny	55
4.2.5	Stanovení vnitřní hodnoty opce	55
4.3	Stanovení hodnoty vlastního kapitálu	57
4.3.1	Stanovení pasivní hodnoty vlastního kapitálu	57
4.3.2	Stanovení rozšířené hodnoty vlastního kapitálu	58
4.3.3	Citlivostní analýza hodnoty VK určeného aktivní strategií.....	59
4.4	Stanovení hodnoty operativní flexibility.....	61
4.4.1	Ocenění operativní flexibility reálných opcí amerického typu.....	62
4.4.2	Ocenění operativní flexibility reálných opcí evropského typu.....	73
4.4.3	Korelace reálných opcí a aditivita hodnot reálných opcí	81
4.4.4	Shrnutí výsledků.....	85
5	Závěr.....	90
	Seznam použité literatury	91
	Seznam zkratk.....	93
	Seznam příloh na CD	96

1 Úvod

Metodologie reálných opcí je jednou z nejnovějších metod oceňování investic a podniků. Nejedná se ryze nově objevenou techniku, avšak o metodu odvozenou z finančních opcí. Podnětem pro její rozvoj byla globalizace a potřeba vedení podniků pružně reagovat na vývoj tržních podmínek. Použitím této metodologie se značně eliminují nedostatky tradičních metod založených na bázi diskontovaných peněžních toků.

Tento přístup umožňuje ohodnocení investičních projektů a oceňování firem tak, že kvantifikuje a zahrnuje do rozhodování managementu hodnotu opcí, což souvisí s možnostmi provádět změny v průběhu životnosti projektu nebo podniku a to zejména tehdy, pokud se tržní podmínky vyvíjejí způsobem, kdy se pro firmu mohou otevírat nové možnosti a příležitosti. Společnost, která provádí aktivní zásahy podle vývoje situace na trhu má větší předpoklad, že dosáhne zisku, popřípadě eliminuje zbytečné ztráty v situacích nepříznivého vývoje.

Cílem této diplomové práce je ocenění vlastního kapitálu podniku Ostroj a.s. na základě opční metodologie. Ocenění bude provedeno použitím diskrétního modelu, konkrétně binomického, za rizika a flexibility, tj. jako reálná opce, následně pak i za rizika bez flexibility. Hodnota vlastního kapitálu bude stanovena k datu 1. 1. 2013.

Práce mimo úvod a závěr obsahuje tři hlavní kapitoly.

Druhá kapitola je teoreticky zaměřená na charakteristiku metodologie reálných opcí a popis odlišností od klasických metod oceňování. Po uvedení jednotlivých charakteristik a typů opcí, budou dále vysvětleny modely oceňování opcí, a to model binomický a trinomický a také Black-Scholesův model. Na závěr kapitoly následuje popis metodologického postupu při oceňování podniku pomocí reálně opční strategie.

Obsahem třetí kapitoly bude charakteristika oceňovaného podniku Ostroj a.s.

Ve čtvrté kapitole bude prakticky aplikována výše popsaná metodologie oceňování reálných opcí. Účelem této kapitoly je stanovení hodnoty vlastního kapitálu firmy pomocí pasivní a aktivní strategie včetně citlivostní analýzy. Dále je provedeno ocenění operativní flexibility opcí na bázi amerických a evropských opcí, včetně zhodnocení vzájemných korelací mezi opcemi, které jsou zahrnuty v sestavených portfoliích. V závěru této aplikační části bude uvedeno celkové zhodnocení dosažených výsledků.

2 Popis metodologie reálných opcí

Teoretické základy metodiky reálných opcí jsou odvozeny od finančních opcí, které se zabývají oceněním práv souvisejících s termínovanými obchody na finančních trzích. Reálné opce se ovšem zabývají oceněním investičních projektů firmy či oceněním firmy samotné.

Použití tradičních kritérií hodnocení investic, jako je kupříkladu metoda čisté současné hodnoty NPV, se na základě posledních výzkumů teoretiků a praktiků ukazuje být neadekvátní a nepřesné, a to zejména u hodnocení komplexních projektů nebo u ocenění firem v odvětvích s vysokým stupněm rizika.

Při hodnocení ziskovosti projektů nebo oceňování firem při použití tradičních kritérií založených na bázi diskontovaných peněžních toků se implicitně předpokládá, že naplánovaná strategie postupu řízení projektu (podniku) bude ve všech fázích jeho životnosti dodržena, ať se jedná o rozsah projektu (výrobní kapacity v případě ocenění podniku) nebo životnost projektu (doba trvání podniku v případě ocenění firmy) atd., a tedy plánované hodnoty v okamžiku rozhodování o samotné realizaci projektu (o rozšíření/zúžení výrobní kapacity podniku) budou totožné se skutečnými. Jedná se však o silný předpoklad, protože v podmínkách rizika vždy existuje možnost, že se v budoucnosti skutečné hodnoty mohou odchylovat od plánovaných, přitom je nutno předpokládat, že na takovéto situace bude muset manažer projektu (firmy) vhodným způsobem reagovat.

Z toho vyplývá, že při hodnocení efektivnosti projektů (popř. oceňování firem) a rozhodování o jejich přijetí či zamítnutí (popř. o rozšíření/zúžení/ukončení výroby) je nutné počítat nejen s více možnými scénáři vývoje, ale taktéž s možnostmi zásahů do již zahájených projektů (již zaběhlých výrob). Tyto možnosti zásahů nebo jiných typů dodatečných rozhodnutí se ve finanční teorii označují jako tzv. flexibilita.

Flexibilita projektu nebo podniku jako možnost volby a rozhodnutí (opce) by měla být vždy zohledněna při hodnocení projektu nebo ocenění podniku a jako aktivní složka by měla vždy zvyšovat celkovou hodnotu ocenění.

2.1 Finanční opce

Finanční opce patří spolu s futures, forwardy a swapy do skupiny finančních derivátů, tedy odvozených finančních instrumentů, jejichž cena je odvozena z hodnoty podkladového aktiva. Opční kontrakt lze charakterizovat jako smlouvu, která dává majiteli právo koupit nebo prodat podkladové aktivum v dohodnutém čase za dohodnutou cenu, kterou je tzv. realizační cena.

2.1.1 Hodnota opce

Pojmu „hodnota opce“ také odpovídá termín „cena opce“ a tyto dvě veličiny v případě opcí vzájemně splývají. Cenou za opci je opční prémie, která se sjednává mezi kupujícím a prodávajícím při uzavírání obchodu. Avšak opční prémie zároveň představuje hodnotu opce ve smyslu plynoucího zisku či ztráty ze sjednané opce.

Hodnotu (cenu) opce je možné vyjádřit jako složení její vnitřní hodnoty a časové hodnoty.

Vnitřní hodnota opce

Vnitřní hodnota opce ukazuje na výhodnost okamžitého uplatnění opce. To znamená, že vnitřní hodnota opce je dána výší zisku, který by majitel opce získal při jejím okamžitém uplatnění. Výše vnitřní hodnoty opce závisí na vztahu mezi spotovou cenou podkladového aktiva S a realizační cenou X . Pokud je vnitřní hodnota opce rovna nule, tzn., že se spotová cena rovná realizační ceně, majitel opci nevyužije.

Časová hodnota opce

Časová hodnota opce reflektuje bezprostřední vliv nabídky a poptávky po dané opci na trhu. Jedná se o částku, kterou je kupující prodávajícímu opce ochoten zaplatit za naději, že během doby do splatnosti opce se příznivě změní podmínky na trhu a uplatnění opce se tak stane výhodnější. Z toho vyplývá, že jak se krátí doba do splatnosti opce T , klesá její časová hodnota, jelikož klesá pravděpodobnost pozitivní změny na trhu. Časovou hodnotu opce tedy ovlivňuje klesající doba do splatnosti opce, což znázorňuje obrázek 2.1.

Vztah pro stanovení ceny kupní opce (call opce) tedy zní

$$\text{Cena call opce} = \max(S - X; 0) + \text{časová hodnota}, \quad (2.1)$$

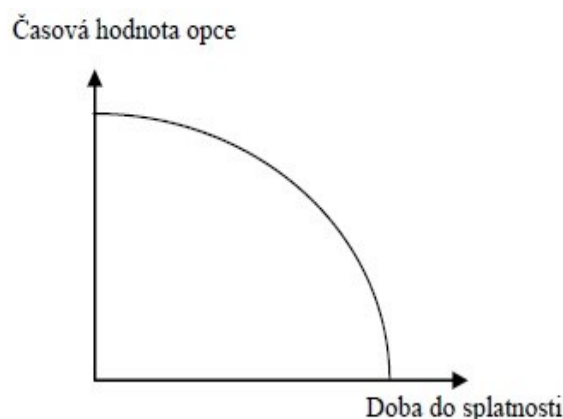
kde výraz $\max(S - X; 0)$ představuje vnitřní hodnotu call opce VH^C , S představuje spotovou cenu podkladového aktiva na trhu a X realizační cenu podkladového aktiva.

Stanovení ceny pro prodejní opci (put opci) je potom dán vztahem

$$\text{Cena put opce} = \max(X - S; 0) + \text{časová hodnota}, \quad (2.2)$$

kde výraz $\max(X - S; 0)$ je vnitřní hodnota prodejní opce VH^P .

Obr. 2.1: Závislost časové hodnoty opce na době do splatnosti



Zdroj: Scholleová, H. Hodnota flexibility (2007)

2.1.2 Faktory ovlivňující hodnotu finančních opcí

Základními parametry ovlivňující hodnotu opce jsou podle Starého (2003) podkladové aktivum S , realizační cena X , volatilita σ , datum splatnosti T a bezriziková úroková míra r .

Podkladové aktivum (S) přesněji jeho cena je při určení hodnoty opce nejdůležitějším faktorem. Cena podkladového aktiva ovlivňuje hodnotu opce v závislosti na tom, o jaký typ opce se jedná. Je-li cena podkladového aktiva rostoucí, je rostoucí také cena kupní opce. U prodejní opce je tomu naopak. U finančních opcí může být podkladovým aktivem cena akcie či dluhopisu, burzovní index, úroková sazba, měnový kurz, cena komodity, jiný derivát, atd.

Realizační cena (X) představuje sjednanou cenu podkladového aktiva mezi kupujícím a prodávajícím. V době realizace dojde za tuto cenu k vypořádání. Čím více realizační cena převyšuje cenu podkladového aktiva v případě kupní opce, tím je opce zajímavější, protože v sobě zahrnuje možnost větší výnosnosti a proto je hodnota opce vyšší. U prodejní opce je tomu opět naopak.

Volatilita (σ) neboli riziko změny ceny podkladového aktiva má stejný vliv na cenu kupní i prodejní opce. Čím je volatilita vyšší, tím je také cena opce vyšší. A to z důvodu existence vyšší pravděpodobnosti kolísání cen podkladových aktiv a tím zvyšující se možnosti vyšší výnosnosti opce.

Doba splatnosti (T) představuje konec období, na které je termínový obchod uzavřen. Tento faktor ovlivňuje cenu kupní opce stejně jako cenu prodejní opce. Čím je doba do splatnosti delší, tím je cena opce vyšší, protože při delší době do vypršení opce existuje vyšší pravděpodobnost, že nastane skutečnost, která ovlivní cenu opce.

Bezriziková úroková míra (r) se odvozuje od výnosu státních cenných papírů např. státních dluhopisů. Čím je tato sazba vyšší, tím je cena kupní opce vyšší. Call opce je při předem domluvené ceně hodnotnější v případě růstu bezrizikové úrokové míry, neboť roste současná hodnota podkladového aktiva. Zvyšující se bezriziková úroková míra naopak snižuje cenu put opce.

2.1.3 Klasifikace finančních opcí

Základním rozdělením opcí je dělení na kupní (call) a prodejní (put) opce. Kupní opce představují právo na budoucí koupi za předem dohodnutou cenu. S prodejními opcemi je spojeno právo na budoucí prodej za předem dohodnutých podmínek.

Vlastnictví opce dává jedné smluvní straně právo rozhodnout se, zda opci využije, či nikoli. Za tuto možnost volby musí strana zaplatit opční prémii a druhá strana tuto prémii inkasuje ve formě finanční odměny.

Prvním typem je tedy kupní opce. Ta dává majiteli právo, nikoliv povinnost, koupit k určitému budoucímu datu určité množství podkladového aktiva za předem dohodnutou realizační cenu. Zda kupující danou opci využije či ne, záleží na tom, co je pro něj v daném okamžiku výhodnější. Kupující opce je tedy v dlouhé pozici, neboť má možnost volby. Oproti tomu výstavce (prodejce) opce je v krátké pozici, což znamená, že je povinen majiteli opce podkladové aktivum prodat za dohodnutou realizační cenu v případě, že ten opci využije.

Druhým typem opce je opce prodejní. Ta dává jejímu majiteli právo prodat k určitému sjednanému datu určité množství podkladového aktiva za realizační cenu. Jestliže bude podkladovým aktivem například cena akcie, majitel opci využije právě tehdy, když cena akcie na trhu v době realizace kontraktu bude nižší než cena realizační. V opačné situaci, kdy je cena akcie na trhu vyšší než realizační cena, je výhodnější nechat opci otevřenou a prodej akcie uskutečnit na burze, viz Starý (2003).

Podle práva, kdy může být opce uplatněna, rozlišujeme evropskou a americkou opci. U evropských opcí je opce uplatnitelná pouze v momentu realizace, kdežto americkou opci je možné uplatnit kdykoliv do momentu realizace. Možnost volnějšího uplatnění činí americkou opci lákavější, nicméně zpravidla také dražší než je opce evropská. Existují i další druhy opcí, např. opce bermudská, která je určitou kombinací evropské a americké opce a lze ji uplatnit ve více předem stanovených datech.

Typy opčních pozic

Základní členění opčních pozic se provádí kombinací dvou typů opcí (call a put) a dvou pozic (long a short), ve kterých se držitel opce nachází. Existují tedy čtyři základní pozice:

- koupě kupní opce (dlouhá pozice – long call),

- prodej kupní opce (krátká pozice – short call),
- koupě prodejní opce (dlouhá pozice – long put),
- prodej prodejní opce (krátká pozice – short put).

Dlouhá kupní pozice – long call

Tato pozice znamená, že držitel opce si za opční prémii c_c zakoupil právo na nákup podkladového aktiva o spotové ceně S za předem dohodnutou realizační cenu X v dohodnutém termínu v budoucnosti.

Vnitřní hodnota opce má tvar

$$VH_T = \max(S_T - X; 0), \quad (2.3)$$

kde VH_T je vnitřní hodnota opce, S_T je hodnota podkladového aktiva v čase T a X je realizační cena.

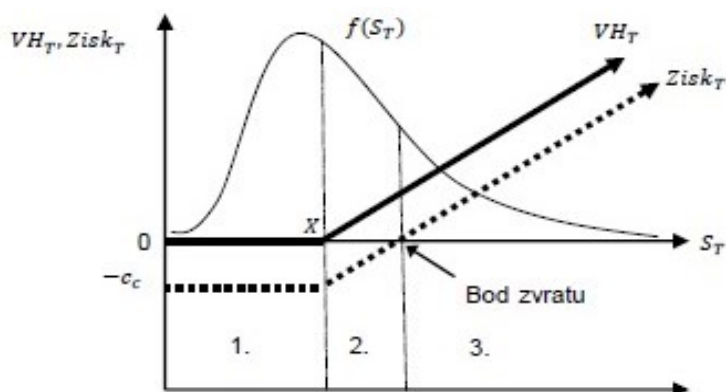
Zisková funkce této opce je potom dána vztahem

$$Z_T = \max(S_T - X - c_c; -c_c), \quad (2.4)$$

kde Z_T je zisk v čase T a c_c je opční premie.

Na obrázku 2.2 je znázorněn graf, ve kterém je na horizontální osu nanesena aktuální spotová cena, a na svislou osu zisk případně ztráta majitele opce z daného obchodu. Pokud se hodnota podkladového aktiva S_T bude v době uplatnění opce nacházet v 1. pásmu, držitel opci nevyužije a vznikne mu ztráta ve výši opční premie c_c . Ve 2. pásmu je pravděpodobné, že bude opce uplatněna a ve 3. pásmu (za bodem zvratu) již kupující inkasuje ničím neomezený zisk a platí, že spotová cena je vyšší než realizační cena plus opční premie neboli $S_T > X + c_c$.

Obrázek. 2.2: Long call opce



Zdroj: Dluhošová a kol. (2010)

Krátká kupní pozice – short call

Prodávající je při prodeji v opačné pozici než kupující a nachází se v těsné pozici, tudíž nemá možnost volby. V případě že kupující opci uplatní, je povinen prodat podkladové aktivum za realizační cenu X . Očekává tedy, že cena podkladového aktiva S_T nepřevýší realizační cenu a kupující svou opci neuplatní. V tomto případě by prodávající měl zisk z opčního obchodu ve výši opční prémie c_c . Jedná se o hru s nulovým součtem, kdy zisk jedné strany se rovná ztrátě strany druhé. Funkce vnitřní hodnoty prodávajícího je přesně opačná k funkci vnitřní hodnoty kupujícího, tedy

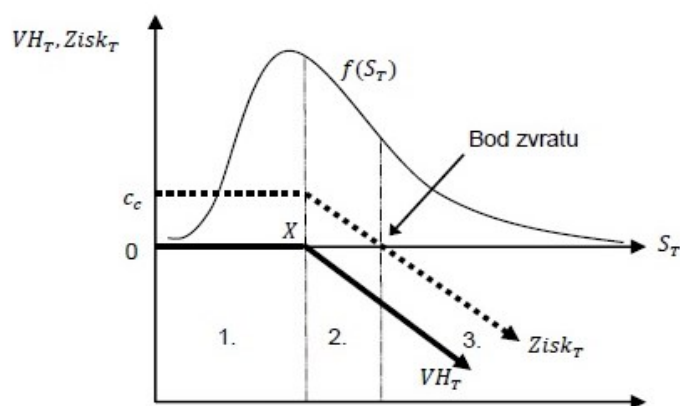
$$VH_T = \min(X - S_T; 0) \quad (2.5)$$

Výsledek opčního obchodu, tj. ziskovou funkci při prodeji kupní opce lze vyjádřit jako

$$Z_T = \min(X - S_T + c_c; c_c). \quad (2.6)$$

Nejvyšší zisk, kterého prodávající může dosáhnout je omezen výší inkasované opční prémie (viz obr. 2.3) a vyšší pokles ceny nepřinese prodávajícímu větší užitek. Ovšem naopak maximální ztráta teoreticky omezená není. Prodávající má jistý zisk pouze v 1. pásmu, protože kupující opci neuplatní. V 2. pásmu má zisk nejistý, protože kupující může, ale nemusí opci uplatnit. Ve 3. pásmu má prodávající ničím neomezenou ztrátu, protože spotová cena je vyšší než realizační cena plus opční prémie tedy $S_T > X + c_c$.

Obrázek. 2.3: Short call opce



Zdroj: Dluhošová a kol. (2010)

Dlouhá prodejní pozice – long put

Kupující prodejní opce si za opční prémii c_p koupil právo v daném termínu v budoucnosti prodat podkladové aktivum S_T za předem smluvenou realizační cenu X . Kupec

put opce předpokládá pokles podkladového aktiva, který musí být takový, aby pokryl opční prémii a vytvořil prostor pro vznik zisku. Funkce vnitřní hodnoty long put opce má potom tvar

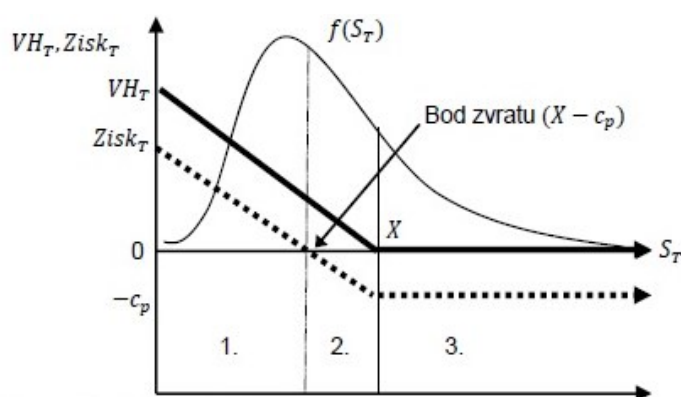
$$VH_T = \max(X - S_T; 0). \quad (2.7)$$

A funkce zisku odpovídá vztahu

$$Z_T = \max(X - S_T - c_p; -c_p). \quad (2.8)$$

Z obrázku 2.4 lze vyčíst, že kupující využije opčního práva tehdy, když cena podkladového aktiva S_T bude nižší než realizační cena opce X , tedy v 1. pásmu. Naopak opci neuplatní, pokud se bude cena podkladového aktiva rovnat realizační ceně nebo tuto cenu převyšovat, tedy $S_T \geq X$. V takovémto případě kupující utrhá ztrátu ve výši opční premie c_p .

Obrázek. 2.4: Long put opce



Zdroj: Dluhošová a kol. (2010)

Krátká prodejní pozice – short put

Put opce z pohledu prodávajícího je zrcadlově obrácená put opce z pohledu kupujícího. Prodávající prodal opci, a proto má povinnost na požádání majitele opce odkoupit příslušné podkladové aktivum S_T za realizační cenu X . Za tuto povinnost prodávající opět obdrží opční premii c_p . Vnitřní hodnota prodejní opce vychází ze vztahu

$$VH_T = \min(S_T - X; 0). \quad (2.9)$$

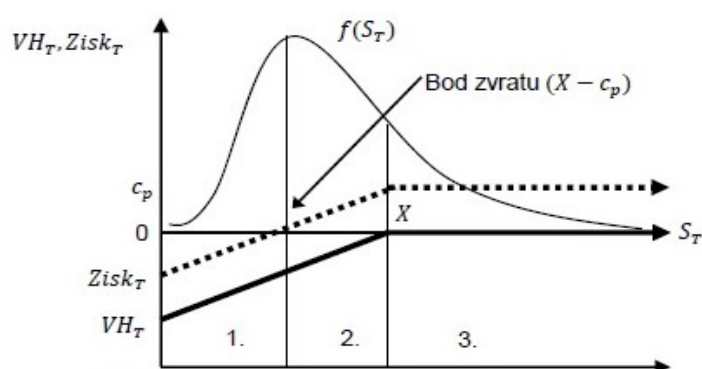
Funkce zisku z pohledu prodávajícího má tvar

$$Z_T = \min(S_T - X + c_p; c_p). \quad (2.10)$$

Pokud nastane situace, že hodnota pokladového aktiva převyšuje realizační cenu, tedy $S_T > X$, pak prodávající dosahuje zisku, který je limitován výší obdržené opční prémie. Pokud cena podkladového aktiva bude nižší, než realizační cena, tedy $S_T < X$, pak kupující opci využije a prodávajícímu vznikne ztráta, která je rovna realizační ceně snížené o opční prémii. Maximální možná ztráta pro prodávajícího nastane, jestliže cena aktiva bude odpovídat nule, viz Pavlát (1994), Scholleová (2005).

Tyto skutečnosti znázorňuje obrázek 2.5, kde je zobrazen průběh funkce vnitřní hodnoty i funkce zisku z pohledu prodávajícího u put opce.

Obr. 2.5: Short put opce



Zdroj: Dluhošová a kol. (2010)

Maximální zisky nebo ztráty jednotlivých typů pozic

Jak již bylo uvedeno výše, kupující nebo prodávající opce mohou zaujímat jednu z celkem čtyř typů pozic. Každá pozice nabízí možnost potencionálního zisku či ztráty, což uvádí následující tabulka 2.1.

Tabulka 2.1: Výše maximálních zisků nebo ztrát v jednotlivých pozicích

Pozice	Nejvyšší zisk	Nejvyšší ztráta
Koupě call opce	neomezený	ve výši opční prémie
Prodej call opce	ve výši opční prémie	neomezená
Koupě put opce	realizační cena – opční prémie	ve výši opční prémie
Prodej put opce	ve výši opční prémie	realizační cena – opční prémie

Zdroj: Dluhošová a kol. (2010), vlastní zpracování

2.2 Reálné opce

Jak bylo popsáno již v úvodu této kapitoly, reálné opce jsou mladým finančním instrumentem a odvozují se z finančních opcí. Reálné opce umožňují stanovit hodnotu práv na budoucí rozhodnutí, která se týkají reálného podnikového rozhodování.

U této metodologie se uvažuje s možností aktivních manažerských zásahů a rozhodnutí v budoucnu neboli tzv. flexibilitou, což tradiční pasivní finanční strategie neumožňují. Těmito aktivními zásahy jsou opce, které mají reálnou hodnotu a je možno je pomocí opční metodologie ocenit, viz Dluhošová a kol. (2010).

Na základě tohoto předpokladu pak takto stanovené kritérium umožňuje managementu realizovat i ty projekty, jejichž hodnota vypočtená pasivním přístupem (bez možnosti dodatečných zásahů) by byla záporná. Možnosti budoucích zásahů a voleb by proto s ohledem na výše uvedené skutečnosti měly být zahrnuty v kritériu hodnocení projektu nebo stanovení hodnoty podniku následujícím způsobem

$$\text{Rozšířená hodnota} = \text{pasivní hodnota} + \text{hodnota flexibility}, \quad (2.11)$$

kde hodnota flexibility vyjadřuje hodnotu aktivních zásahů managementu.

Flexibilitu je tedy možno definovat jako schopnost firmy přizpůsobit se měnícím se vnějším podmínkám a obrátit je v prospěch firmy. Reálnou opci tedy můžeme definovat jako právo (nikoli povinnost) na budoucí realizaci rozhodnutí, týkající se reálných statků podniku.

V následujících podkapitolách budou popsány rozdíly mezi opcí finanční a reálnou. Následuje část věnována klasifikaci reálných opcí, které lze rozdělit do několika skupin podle jejich strategického zaměření, podle zásahu z hlediska finančního řízení, podle objektu působení a taky podle typu aktivního zásahu.

2.3 Rozdíly mezi finančními a reálnými opcemi

Ačkoliv metodika reálných opcí pramení z finančních opcí a metodologie oceňování finančních a reálných opcí je obdobná, existují mezi nimi rozdíly z hlediska typu podkladových aktiv, doby využití, typu opce apod. Přehled vlastností, ve kterých se obě opce vzájemně liší, je uveden v tabulce 2.2.

Rozdíly opcí mohou být spatřovány ve vlastnictví nebo době splatnosti opce. U reálných opcí je většinou obtížnější stanovit dobu splatnosti opce či jednoznačně vymezit vlastnictví opce. Výjimkou může být například nákup licenčního práva či patentu, kdy je dáno jak vlastnictví, tak splatnost opce. Obecně platí tvrzení, že doba splatnosti u reálných opcí je mnohem delší než u finančních opcí.

Tabulka 2.2: Rozdíly mezi finanční a reálnou opcí

Vlastnost	Finanční opce	Reálná opce
Možnost ovlivnit hodnotu podkladového aktiva	Nelze. Hodnota podkladového aktiva se tvoří na burze.	Lze, uplatněním jednotlivých opcí.
Sdílení opcí	Nelze, realizovat opci může pouze vlastník.	Lze. Může ji disponovat a uplatnit kdokoli.
Skládání opcí	Většinou jednoduché.	Většinou složené.
Typy opcí	Většinou evropské.	Většinou americké

Zdroj: Dluhošová a kol. (2010)

Finanční opce jsou většinou opcemi evropskými a je možné je uplatnit pouze v momentu splatnosti. Reálné opce jsou většinou opcemi amerického typu, jde o opce, které mohou být uplatněny kdykoliv během stanovené časové lhůty až do dne splatnosti.

Dalším významným rozdílem mezi finanční a reálnou opcí je možnost ovlivnit hodnotu podkladového aktiva. U finančních opcí tato možnost neexistuje a tím nelze ovlivnit ani cenu opce, neboť hodnota podkladového aktiva se vytváří na burze. Zatímco u reálných opcí tato možnost existuje. Majitel reálné opce může snižovat riziko nepříznivých výsledků svými aktivními zásahy a tím ovlivňovat cenu opce.

V případě finančních opcí se vychází z předpokladu, že je s podkladovým aktivem obchodováno na finančních trzích. Toto neplatí u reálných opcí, ty mají omezenou nebo chybějící obchodovatelnost podkladového aktiva, a tím také omezenou likviditu. Odhad hodnoty podkladového aktiva není tak přesný jako u finančních opcí.

Dalším rozdílem je skutečnost, že reálné opce jsou většinou složené na rozdíl od finančních opcí, které jsou jednoduché. Reálné opce jsou tak daleko složitější a komplexnější, protože do nich jsou zapojeny další reálné opce, viz Scholleová (2007) a Dluhošová (2010).

I přes výše uvedené rozdíly se podle Scholleové (2007) finanční a reálné opce vyznačují těmito společnými znaky:

- **flexibilita** – právo, nikoli povinnost učinit určité rozhodnutí,
- **riziko** – jedná se o nejistou investici a atraktivita využití opce závisí na vývoji podkladového aktiva,
- **nenávratnost** – po uskutečnění opčního práva se zůstatková časová hodnota opce nenávratně ztrácí a hovoří se o tzv. utopených nákladech.

2.4 Klasifikace reálných opcí

Reálné opce se dají rozdělit do tři základních skupin. Jedná se o:

- opce učení (option to learn),
- opce růstové (option to grow),
- opce zajištění (option to hedge).

Opce učení se využívá nejčastěji v předinvestiční fázi a umožňuje odložit rozhodnutí o projektu v závislosti na pozdějším vývoji dané situace a také na vývoji rizikových faktorů, které s projektem souvisí. Opce však nemusí být vždy využita a stane se tak, pokud informace o vývoji ukazují na jeho nevýhodnost. Do této skupiny tak lze zařadit opce vyčkávání s realizací projektu (option to wait) a opce rozfázování projektu do více částí (option to stage).

Opce růstové se využívají v průběhu investiční a provozní fáze projektu a hodnotu investice determinuje tvorba budoucích úspěšných investičních možností, na které je možno navázat. Patří zde opce inovační (option to innovation) nebo opce expanze (option to expansion).

Opce zajištění se využívá v následné části investičního projektu a to během a po provedení investice. V případě nepříznivého vývoje na trhu tato opce umožňuje reagovat na tyto změny a redukovat negativní odchylky platebních toků. Zde se řadí opce záměny (option to substitution), opce přerušení (option to interrupt) nebo opce ukončení (option to exit), viz Scholleová (2007).

Tato uvedená klasifikace nepředstavuje kompletní výčet všech opcí, které se mohou v praxi vyskytovat, ale jedná se o velmi výstižné dělení. Toto členění nemusí být definitivní, vzhledem k faktu, že se klasifikace opcí v současnosti stále vyvíjí.

Další možnou klasifikaci opcí může představovat dělení podle jejich strategického zaměření, a to na:

- opce růstové,
- opce na budoucí investice a
- opce na desinvestice.

Jiným případem je rozdělení opcí podle zásahu z hlediska finančního řízení, zde se jedná o opce operační a finanční.

Operační opce se dají rozdělit podle objektu působení na

- vstupní – volba dodavatelů a vstupů (materiálu a surovin),
- technologické – volba použitých technologií,
- výstupní – volba výrobků a jejich struktura,

- objem výroby – vliv náhodné nabídky a poptávky.

Mezi finanční opce se potom řadí:

- opce na určení struktury kapitálu (výše zadluženosti),
- opce na určení emise akcií.

Širší skupinu tvoří pak opce, které lze klasifikovat podle typu aktivního zásahu. Toto členění vystihuje reálné opce tak, jak se v současné době nejčastěji vyskytují. Dle typu možnosti, které tyto opce poskytují, se člení na:

- opce na odložení zahájení projektu (option to wait),
- opce na rozšíření projektu (option to expand),
- opce na zúžení projektu (option to contract a project),
- opce na opuštění projektu (option to abandon a project),
- opce na dočasné přerušení projektu (option to shut down and restart).

2.4.1 Opce na odložení zahájení projektu (option to wait)

Tento typ opce dává managementu možnost dočasně odložit zahájení projektu. Management má prostor pro získání dodatečných informací o budoucím vývoji základních proměnných, které ovlivňují efektivnost projektu. Hodnota těchto proměnných je k okamžiku rozhodnutí známá, ale nestabilní, což znamená, že hodnoty, kterých mohou nabývat, lze zachytit určitým pravděpodobnostním vyjádřením. Management tak díky ní může počkat do okamžiku, kdy se dané proměnné ustálí nebo dosáhnou takové úrovně, že bude zaručena ekonomická efektivnost realizace projektu. Takovouto vyčkávací opcí může být spekulativní nákup licencí či patentů, u kterých firma není zcela přesvědčena, že je v budoucnu využije. Jedná se zpravidla o call opci amerického typu, přitom platí, že cena opce VF (value of flexibility) se stanoví jako

$$VF_{EXP} = NPV_{\text{projektu s opcí}} - NPV_{\text{projektu bez opce}} \quad (2.12)$$

Funkce vnitřní hodnoty je definována jako

$$VH_t = \max \left[CF_0 - I_{EXP,0}; \frac{I}{(1+r)^t} \cdot E(CF_t - I_{EXP,t}) \right], \quad (2.13)$$

kde výraz $CF_0 - I_{EXP,0}$ představuje hodnotu projektu v případě okamžitého zahájení a výraz

$\frac{I}{(1+r)^t} \cdot E(CF_t - I_{EXP,t})$ naopak hodnotu projektu v případě odloženého zahájení.

Rozhodování, zda opci uplatnit, či nikoliv, je možno zapsat následovně:

Jestliže $\frac{I}{(1+r)^t} \cdot E(CF_t - I_{EXP,t}) > CF_0 - I_{EXP,0}$, potom opce bude uplatněna a dojde

k odložení zahájení projektu. Pokud je však $\frac{I}{(1+r)^t} \cdot E(CF_t - I_{EXP,t}) < CF_0 - I_{EXP,0}$, opce nebude využita a projekt se zahájí podle plánu.

Základní parametry opce na odložení zahájení projektu jsou shrnuty v tabulce 2.3.

Tabulka 2.3: Základní parametry opce na odložení zahájení projektu

Název parametru	Označení	Reálná opce na odložení zahájení projektu
Podkladové aktivum	CF_t	Současná hodnota budoucích cash flow projektu
Realizační cena	I_{EXP}	Investiční výdaj
Doba splatnosti	T	Doba, po kterou může být zahájení opce odloženo
Bezriziková úroková sazba	R_F	Bezriziková úroková míra
Volatilita podkladového aktiva	σ	Volatilita hodnoty budoucích cash flow
Vnitřní hodnota	VH	$VH_t = \max \left[CF_0 - I_{EXP,0}; \frac{1}{(1+r)^t} \cdot E(CF_t - I_{EXP,t}) \right]$
Cena opce	VF_{EXP}	Hodnota možnosti odložit zahájení projektu

2.4.2 Opce na rozšíření projektu (option to expand)

Tato reálná opce poskytuje managementu možnost rozšířit původní projekt vybudováním dodatečných kapacit o x % z původní velikosti při vynaložení investičních výdajů na rozšíření ve výši I_{EXP} , a to až na základě dodatečných informací. Management potom uplatní opci, tzn., rozšíří projekt, pokud se podmínky na trhu vyvíjejí pro projekt příznivěji, než se původně předpokládalo.

Jedná se o call opci amerického typu (speciálně může jít také o opci evropskou) a je vhodná pro odvětví s vysokou proměnlivostí cen a poptávky. Podkladovým aktivem je hodnota peněžních toků pouze z rozšířené části projektu diskontovaná k okamžiku uplatnění opce tedy výraz $CF_t \cdot x$. Doba do splatnosti opce je doba, během které může být rozšíření uplatněno, zpravidla se jedná o dobu životnosti projektu a to v případě opce amerického typu, u evropské opce je doba splatnosti přesně stanovena. Realizační cenu představují dodatečné investiční

výdaje vynaložené na rozšíření původního projektu I_{EXP} . Volatilita σ znamená kolísání hodnoty budoucích CF plynoucích z projektu. Dále platí, že cena opce se rovná

$$VF_{EXP} = NPV_{\text{projektu s opcí}} - NPV_{\text{projektu bez opce}} \quad (2.14)$$

Pro funkci vnitřní hodnoty opce je definován vztah

$$VH_t = \max(x \cdot CF_t - I_{EXP}; 0), \quad (2.15)$$

kde platí, že pokud hodnota diskontovaných peněžních toků plynoucích z dodatečně rozšířené výrobní kapacity $CF_t \cdot x$ převyší vynaložené investiční výdaje I_{EXP} , pak vnitřní hodnota opce bude kladná a opce na rozšíření projektu bude využita. V opačném případě bude vnitřní hodnota nulová a nedojde k dodatečnému rozšíření projektu.

Tabulka 2.4: Srovnání finanční call opce na akcii s reálnou opcí na rozšíření výrobní kapacity

Název parametru		Call opce na akcii		Opce na rozšíření výrobní kapacity
Podkladové aktivum	S_t	Aktuální tržní cena akcie	CF_t	Současná hodnota cash flow z rozšířené části projektu
Realizační cena	X	Dohodnutá cena podkladového aktiva	I_{EXP}	Investiční výdaje na rozšíření
Doba splatnosti	T	Doba trvání kontraktu	T	Doba trvání možnosti rozšířit výrobní kapacitu
Bezriziková úroková sazba	R_F	Bezriziková úroková míra	R_F	Bezriziková úroková míra
Volatilita podkladového aktiva	σ	Volatilita ceny akcie na trhu	σ	Volatilita hodnoty budoucích cash flow
Vnitřní hodnota	VH	$VH_T = \max(S_T - X; 0)$	VH	$VH = \max(x \cdot CF_t - I_{EXP}; 0)$
Cena opce	c	Cena opce	VF_{EXP}	Hodnota možnosti rozšíření

V tabulce 2.4 je provedeno porovnání základních parametrů reálné opce na rozšíření projektu s parametry finanční opce na akcii.

2.4.3 Opce na zúžení projektu (option to contract a project)

Opce s možností zúžení je analogií k opci rozšíření projektu. Dává managementu možnost zmenšit původní velikost projektu zrušením (rozprodáním) části plánovaných

výrobních kapacit o y % z původní velikosti projektu a tím ušetřit část investičních výdajů resp. získat příjem z odprodaného majetku. Uplatní se tehdy, pokud se tržní podmínky vyvíjejí méně příznivě, než se původně očekávalo. Pokud tato možnost zúžení výrobní kapacity není omezena na konkrétní časový okamžik během doby trvání projektu, jedná se o put opci amerického typu.

Podkladovým aktivem je hodnota peněžních toků pouze ze zlikvidované části projektu diskontovaná k okamžiku uplatnění opce tedy výraz $CF_t \cdot y$. Doba do splatnosti opce je doba, během které může být zúžení uplatněno, zpravidla se jedná o dobu životnosti projektu. Realizační cenu představuje desinvestiční příjem z prodeje části výrobní kapacity původního projektu I_{CON} . Dále platí, že cena opce se rovná

$$VF_{CON} = NPV_{\text{projektu s opcí}} - NPV_{\text{projektu bez opce}} \quad (2.16)$$

Pro funkci vnitřní hodnoty opce je definován vztah

$$VH_t = \max(I_{CON} - y \cdot CF_t; 0), \quad (2.17)$$

kde platí, že pokud hodnota diskontovaných peněžních toků plynoucích ze zúžené výrobní kapacity $CF_t \cdot y$ je nižší než uspořené investiční výdaje I_{CON} , pak vnitřní hodnota opce bude kladná a opce na zúžení a rozprodání části výrobní kapacity bude využita. V opačném případě bude vnitřní hodnota nulová a nedojde k zúžení projektu.

Tabulka 2.5: Srovnání finanční put opce na akcii s reálnou opcí na zúžení projektu

Název parametru		Put opce na akcii		Opce na zúžení výrobní kapacity
Podkladové aktivum	S_t	Aktuální tržní cena akcie	CF_t	Současná hodnota CF ze zúžené části VK
Realizační cena	X	Dohodnutá cena podkladového aktiva	I_{CON}	Desinvestiční příjem
Doba splatnosti	T	Doba trvání kontraktu	T	Doba trvání možnosti zúžení VK
Bezriziková úroková sazba	R_F	Bezriziková úroková míra	R_F	Bezriziková úroková míra
Volatilita podkladového aktiva	σ	Volatilita ceny akcie na trhu	σ	Volatilita hodnoty budoucích cash flow
Vnitřní hodnota	VH	$VH_T = \max(X - S_T; 0)$	VH	$VH = \max(I_{CON} - y \cdot CF_t; 0)$
Cena opce	c	Cena opce	VF_{CON}	Hodnota možnosti zúžení

V tabulce 2.5 je opět provedeno porovnání parametrů reálné opce na zúžení projektu tentokrát s finanční put opcí.

2.4.4 Opce na opuštění projektu (option to abandon a project)

V případě dodatečně přicházejících nepříznivých informací umožňuje managementu projekt ukončit před koncem jeho předpokládané doby životnosti a aktiva rozprodat za zůstatkovou cenu. Používá se tam, kde je projekt jako celek neúspěšný a podmínky jsou dlouhodobě nepříznivé. Tato možnost zvyšuje hodnotu projektu (firmy) tím, že rozprodáním aktiv se minimalizuje ztráta spojená s dalším fungováním neúspěšného projektu. Jedná se opět o americkou prodejní opci, ale ve speciálních případech se může vyskytovat jako opce evropská.

Podkladovým aktivem je současná hodnota peněžních toků z opuštěného projektu diskontovaná k okamžiku uplatnění opce, tj. zůstatková hodnota podniku zde označená CF_T . Doba do splatnosti opce T je doba, během které může být opuštění uplatněno, zpravidla se jedná o dobu životnosti projektu. Realizační cenou této opce je likvidační hodnota projektu snižená o náklady, které jsou spojeny s jeho ukončením, tedy čisté příjmy z ukončení projektu a rozprodání celé výrobní kapacity A_{ABAND} . Cena opce VF_{ABAND} se stanoví opět jako rozdíl NPV s opcí a bez opce tedy:

$$VF_{ABAND} = NPV_{\text{projektu s opcí}} - NPV_{\text{projektu bez opce}} \quad (2.18)$$

Tabulka 2.6: Základní parametry opce na opuštění projektu

Název parametru	Označení	Reálná opce na opuštění projektu
Podkladové aktivum	CF_T	Současná hodnota cash flow projektu v čase T
Realizační cena	A_{ABAND}	Likvidační hodnota projektu snižená o náklady spojené s jeho ukončením
Doba splatnosti	T	Doba, po kterou může být opuštění uplatněno
Bezriziková úroková sazba	R_F	Bezriziková úroková míra
Volatilita podkladového aktiva	σ	Volatilita hodnoty budoucích cash flow
Vnitřní hodnota	VH	$VH = \max(A_{ABAND,t} - CF_t; 0)$
Cena opce	VF_{ABAND}	Hodnota možnosti opustit projekt

Pro funkci vnitřní hodnoty opce platí vztah

$$VH_t = \max(A_{ABAND,t} - CF_t; 0), \quad (2.19)$$

kde platí, že pokud hodnota diskontovaných peněžních toků plynoucích z daného projektu CF_t je nižší než čisté příjmy z ukončení projektu a rozprodání výrobní kapacity za likvidační hodnotu A_{ABAND} , pak vnitřní hodnota opce bude kladná a opce na opuštění projektu bude využita. Pokud bude vnitřní hodnota nulová, nedojde k opuštění projektu.

V tabulce 2.6 je provedeno shrnutí základních parametrů reálné opce na opuštění (ukončení) projektu.

2.4.5 Opce na dočasné přerušení projektu (option to shut down and restart)

Existují projekty, které mohou být provozovány buď sezonně, nebo ve vlnách. Tyto projekty lze přerušit, pokud ceny a příjmy nejsou na úrovni, jenž pokryjí variabilní náklady produkce v daném období. Jestliže v dalším období ceny vzrostou nad minimální úroveň, lze výrobu opět obnovit.

Tabulka 2.7: Základní parametry opce na dočasné přerušení projektu

Název parametru	Označení	Opce na dočasné přerušení projektu
Podkladové aktivum	CF_t	Současná hodnota peněžních toků z daného období
Realizační cena	VC_t	Variabilní náklady výroby daného období
Doba splatnosti	T	Doba, po kterou může být přerušení uplatněno
Bezriziková úroková sazba	R_F	Bezriziková úroková míra
Volatilita podkladového aktiva	σ	Volatilita hodnoty budoucích cash flow
Vnitřní hodnota	VH	$VH = \max(CF_t - VC; 0)$
Cena opce	$VF_{RESTART}$	Hodnota možnosti dočasně přerušit projekt

Podkladovým aktivem je současná hodnota cash flow z daného období CF_t . Realizační cenou jsou potom variabilní náklady výroby daného období označené jako VC_t . Doba do splatnosti opce T je doba, během které může být pozastavení uplatněno, zpravidla se jedná o dobu životnosti projektu. Platí, že cena opce $VF_{RESTART}$ se rovná

$$VF_{RESTART} = NPV_{\text{projektu s opcí}} - NPV_{\text{projektu bez opce}} \quad (2.20)$$

Pro funkci vnitřní hodnoty opce je definován vztah

$$VH_t = \max (CF_t - VC; 0), \quad (2.21)$$

kde platí, že pokud hodnota diskontovaných peněžních toků plynoucích z daného projektu převyší variabilní náklady produkce, pak bude vnitřní hodnota kladná a projekt nebude přerušen, tedy opce nebude využita. Ovšem bude-li vnitřní hodnota rovna nule, opce bude uplatněna a projekt dočasně přerušen.

2.5 Ocenění vlastního kapitálu firmy jako reálná opce

Smyslem je ocenit vlastní kapitál firmy pomocí opční metodologie s možností aktivních zásahů v budoucnu. Podnik, který používá při určování hodnoty vlastního kapitálu opční přístup, bere v úvahu riziko, které představuje volatilita peněžních toků, a flexibilitu v budoucím rozhodování. Za hodnotu flexibility se považuje hodnota aktivních zásahů managementu a tato hodnota se stanoví jako cena opce a pro celkovou hodnotu firmy platí vztah dle rovnice (2.3), tedy pro zopakování:

$$\text{Rozšířená hodnota} = \text{pasivní hodnota} + \text{hodnota flexibility}.$$

Aby bylo možné ohodnotit vliv manažerské flexibility na hodnotu podniku, pak je nutné nahlížet na vlastní kapitál firmy jako na kupní opci vlastněnou akcionáři na aktiva firmy. Podkladovým aktivem této opce je pak aktuální tržní hodnota aktiv firmy. Realizační cena odpovídá hodnotě dluhu v době jeho splatnosti. Hodnota firmy je rozdělena mezi akcionáře a věřitele viz Dluhošová (2010).

Akcionáři coby vlastníci kupní opce na aktiva firmy mají právo v době splatnosti koupit firmu za realizační cenu. K využití této call opce dojde v situaci, kdy tržní hodnota aktiv A_t převyšuje hodnotu dluhu D_t , a vlastníci pak vyplatí věřitelům hodnotu dluhu.

Při stanovení hodnoty podniku se vychází z funkce vnitřní hodnoty, kde podkladovým aktivem je hodnota aktiv firmy a realizační cena představuje hodnotu dluhu, tedy

$$VH_t = \max (A_t - D; 0). \quad (2.22)$$

Zahrnutí flexibility při ocenění podniku umožňuje zvýšit hodnotu podniku nad úroveň, kterou stanoví klasické metody oceňování. Z tohoto vyplývá, že tradiční metody oceňování mohou vést k podhodnocení skutečné hodnoty podniků, v případě rozhodování o realizaci

investičních projektů ke snížení možností a rozsahu portfolia investičních příležitostí. Opční metody by tedy měly být doplňkem těchto klasických metod.

Nakonec je v tabulce 2.8 opět provedeno srovnání této reálné opce na hodnotu vlastního kapitálu s finanční call opcí na akcii.

Tabulka 2.8: Srovnání finanční kupní opce na akcii s reálnou kupní opcí na hodnotu vlastního kapitálu firmy

Název parametru	Call opce na akcii			Opce na hodnotu vlastního kapitálu
Podkladové aktivum	S_t	Aktuální tržní cena akcie	A_t	Aktuální tržní cena aktiv
Realizační cena	X	Dohodnutá cena podkladového aktiva	D_t	Nominální hodnota dluhu
Doba splatnosti	T	Doba trvání kontraktu	T	Doba trvání firmy
Bezriziková úroková sazba	R_F	Bezriziková úroková míra	R_F	Bezriziková úroková míra
Volatilita podkladového aktiva	σ	Volatilita akcie	σ	Volatilita aktiv
Vnitřní hodnota	VH	$VH_T = \max(S_T - X; 0)$	VH	$VH_t = \max(A_t - D; 0)$
Cena opce	c	Cena opce	V_E	Hodnota vlastního kapitálu

2.6 Modely oceňování opcí

Ke stanovení hodnoty finančních i reálných opcí lze využít metod analytických, numerických nebo také simulaci Monte-Carlo.

Aplikací analytických metod lze pomocí matematických postupů odvodit vzorec pro stanovení ceny opce. Mezi analytické metody je možno zařadit Black-Scholesův model. Jedná o spojitý model oceňování opcí, který předpokládá spojitý vývoj ceny podkladového aktiva a jeho využití je omezeno pouze pro oceňování opcí evropského typu. Numerické metody využívají numerickou aproximaci výpočtu. Do této kategorie patří diskrétní modely, u kterých se předpokládá, že se cena podkladového aktiva vyvíjí diskrétním způsobem a dá se použít jak pro ocenění evropských tak i amerických opcí, proto jsou v praxi více využívány. Mezi diskrétní modely patří binomický a trinomický model. Podstatou poslední metody – simulace Monte-Carlo je generování velkého počtu scénářů a následný propočet finančních kritérií pro každý scénář.

2.6.1 Volba modelu ocenění opcí

Je důležité mít na paměti, že model, který je aplikován pro stanovení hodnoty firmy pomocí reálných opcí, musí odpovídat typu opce. Jsou-li opční práva využitelná kdykoli v době životnosti opce, jde o opci amerického typu a hodnota americké opce nemůže být stanovena Black – Scholesovým modelem, ale musí být aplikován model binomický. Proto bude v této diplomové práci v kapitole čtvrté aplikován diskrétní model oceňování opcí, konkrétně model binomický pro opci americkou i evropskou.

2.7 Diskrétní modely

Mezi diskrétní modely je řazen binomický model a jeho rozšířená verze model trinomický.

2.7.1 Binomický model oceňování opcí

Jedná se o stochastický diskrétní model, který vychází z předpokladu, že se cena podkladového aktiva mění v průběhu stacionárního stochastického procesu diskrétním způsobem. Tento model se považuje za jednoduchý nástroj sloužící k zjištění teoretické hodnoty opcí v případě, že se podkladové aktivum vyvíjí diskrétně tedy nespojitě viz Zmeškal (2013). Aby mohl být model správně aplikován, jsou stanoveny tyto výchozí předpoklady:

- trh je efektivní,
- neexistuje omezení na krátký prodej,
- neexistuje možnost arbitráže (nelze dosáhnout zisku bez podstoupeného rizika),
- nejsou uvažovány transakční náklady, daně a poplatky z obchodování,
- existuje jedna bezriziková sazba pro zapůjčování a vypůjčování,
- cena podkladového aktiva se vyvíjí podle geometrického Brownova procesu,
- jsou zanedbána jakákoliv časová zpoždění,
- nevyplácí se dividendy (v případě, že je podkladovým aktivem akcie).

V případě použití binomického (trinomického) modelu je velmi důležité rozdělení celkové doby životnosti opce na menší časové úseky, které umožňují uplatnit flexibilitu rozhodování. Platí, že čím je zvolených časových úseků více, tím je numerický výpočet hodnoty opce složitější, ale za to přesnější.

Ke stanovení hodnoty opce se využívají dva přístupy:

- replikační strategie,
- hedžingová strategie.

Pro účely této diplomové práce bude v kapitole čtvrté aplikován přístup replikační strategie.

2.7.1.1 Replikační strategie

Postup při užití replikační strategie je sestavení takového portfolia složeného z podkladového aktiva S a bezrizikového aktiva B (běžný účet), aby se v každé situaci při každém náhodném stavu hodnota portfolia rovnala hodnotě derivátu. Jinak řečeno finanční toky tohoto portfolia replikují finanční toky daného finančního derivátu. Cena opce je tedy hodnotou tohoto portfolia.

Binomický model je možné sestavit pro jedno období a pro více období.

Binomický model pro jedno období

Hodnota portfolia na začátku období v čase t se stanoví jako

$$a \cdot S_t + B_t = C_{Ct}. \quad (2.23)$$

Je známa současná hodnota podkladového aktiva, ta se změní v případě modelu pro jedno období pouze jednou a na konci tohoto období bude hodnota podkladového aktiva nabývat jednu ze dvou možných hodnot, které znázorňuje obrázek 2.6.

Binomický model předpokládá, že cena podkladového aktiva S_t může na konci období v čase $t + dt$ nabývat pouze dvou diskrétních hodnot. Buď S_{t+dt}^u v případě růstu ceny nebo hodnoty S_{t+dt}^d v případě poklesu ceny. Pokud nastane situace, kdy dojde k cenovému růstu, pak hodnota portfolia na konci období je

$$a \cdot S_{t+dt}^u + B_t \cdot (1+r)^{dt} = C_{Ct+dt}^u, \quad (2.24)$$

v případě poklesu ceny podkladového aktiva bude hodnota portfolia

$$a \cdot S_{t+dt}^d + B_t \cdot (1+r)^{dt} = C_{Ct+dt}^d, \quad (2.25)$$

kde S je hodnota podkladového aktiva, a značí množství podkladových aktiv, B je hodnota bezrizikového aktiva, C je označení hodnoty derivátu, r značí bezrizikovou sazbu a nakonec indexy u a d jsou indexy pro růst (up) a pokles (down) ceny podkladového aktiva. Výrazy C_{Ct+dt}^u a C_{Ct+dt}^d představují cenu opce v případě růstu a v případě poklesu ceny podkladového aktiva.

Dalším předpokladem u této strategie je potom fakt, že cena opce se v době její splatnosti rovná vnitřní hodnotě. Tento vztah lze vyjádřit pro call opci a v případě růstu ceny podkladového aktiva rovnicí

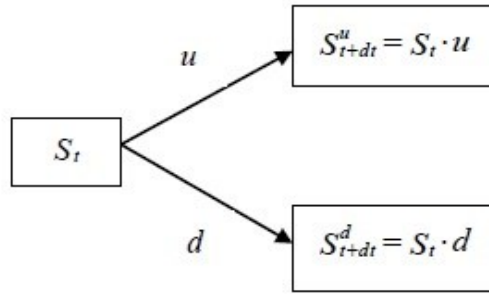
$$C_C^u{}_{t+dt} = VH^u{}_{t+dt} = \max(S^u{}_{t+dt} - X; 0), \quad (2.26)$$

a analogicky i pro případ poklesu ceny podkladového aktiva

$$C_C^d{}_{t+dt} = VH^d{}_{t+dt} = \max(S^d{}_{t+dt} - X; 0), \quad (2.27)$$

kde VH je vnitřní hodnota call opce a X představuje realizační cenu.

Obrázek 2.6: Předpokládaný vývoj hodnoty podkladového aktiva S u modelu pro jedno období



Zdroj: Vlastní zpracování.

Cena opce se stanoví ze vztahu (2.28), který je řešením tří rovnic. Nejprve je zapotřebí vyjádřit z rovnic (2.24) a (2.25) neznámé a a B , tyto se dosadí do rovnice (2.23). Řešením je

$$C_{C_t}(1+r)^{dt} = C_C^u{}_{t+dt} \cdot \left[\frac{(1+r)^{dt} \cdot S_t - S^d{}_{t+dt}}{S^u{}_{t+dt} - S^d{}_{t+dt}} \right] + C_C^d{}_{t+dt} \cdot \left[\frac{S^u{}_{t+dt} - (1+r)^{dt} \cdot S_t}{S^u{}_{t+dt} - S^d{}_{t+dt}} \right]. \quad (2.28)$$

Výrazy v hranatých závorkách jsou rizikově neutrální pravděpodobnosti růstu a poklesu ceny podkladového aktiva.

Na konci období, v čase $t+dt$, tedy dochází buď k růstu ceny s určitou opakovanou pravděpodobností (p), nebo k poklesu ceny s doplňkovou pravděpodobností ($1-p$), neboť cenu opce lze zapsat zjednodušeně

$$C_{C_t} = (1+r)^{-dt} \cdot [C_C^u{}_{t+dt} \cdot (\hat{p}^u) + C_C^d{}_{t+dt} \cdot (\hat{p}^d)] \quad (2.29)$$

nebo

$$C_{C_t} = (1+r)^{-dt} \cdot E[C_{C_{t+dt}}], \quad (2.30)$$

kde \hat{p}^u představuje rizikově neutrální pravděpodobnost růstu, \hat{p}^d je rizikově neutrální pravděpodobnost poklesu ceny pokladového aktiva a $E[C_{C_{t+dt}}]$ znamená rizikově neutrální střední hodnotu ceny opce viz Zmeškal (2013).

Výpočet rizikově neutrální pravděpodobnosti je v případě platnosti $S_{t+dt}^u = S_t \cdot u$ a $S_{t+dt}^d = S_t \cdot d$ následující

$$\hat{p}^u = \left[\frac{(1+r)^{dt} \cdot S_t - S_t \cdot d}{S_t \cdot u - S_t \cdot d} \right] = \left[\frac{(1+r)^{dt} - d}{u - d} \right]. \quad (2.31)$$

Jeden z předpokladů pro použití binomického modelu je nemožnost arbitráže. Je důležité tedy určit, jakých hodnot mohou nabývat parametry bezriziková sazba r , index růstu u a index poklesu d , aby byl tento předpoklad splněn. Obecně tato podmínka arbitráže znamená, že pokud má opce kladnou hodnotu na začátku období, pak střední hodnota opce na konci daného období musí být také kladná, tedy

$$C_{C_t} > 0 \Rightarrow E[C_{C_{t+dt}}] > 0. \quad (2.32)$$

Pokud platí, že $C_{C_t} > 0$ a zároveň $C_{C_{t+dt}}^u > 0 \wedge C_{C_{t+dt}}^d = 0$, pak ze vzorce (2.29) vyplývá, že $\hat{p}^u > 0$ a také $\hat{p}^d > 0$ a tudíž podle vzorce (2.31) $(1+r)^{dt} > d$ a zároveň $(1+r)^{dt} < u$. Souhrnně lze tedy tuto podmínku o nemožnosti arbitráže zapsat vztahem

$$d < (1+r)^{dt} < u. \quad (2.33)$$

Při oceňování americké opce je důležité mít na paměti, že opce může být využita kdykoliv během své životnosti. Z toho důvodu je upraven vztah pro výpočet ceny opce, který zní

$$C_t = \max \left[VH_t; (1+r)^{-dt} \cdot (C_{C_{t+dt}}^u \cdot \hat{p}^u + C_{C_{t+dt}}^d \cdot \hat{p}^d) \right]. \quad (2.34)$$

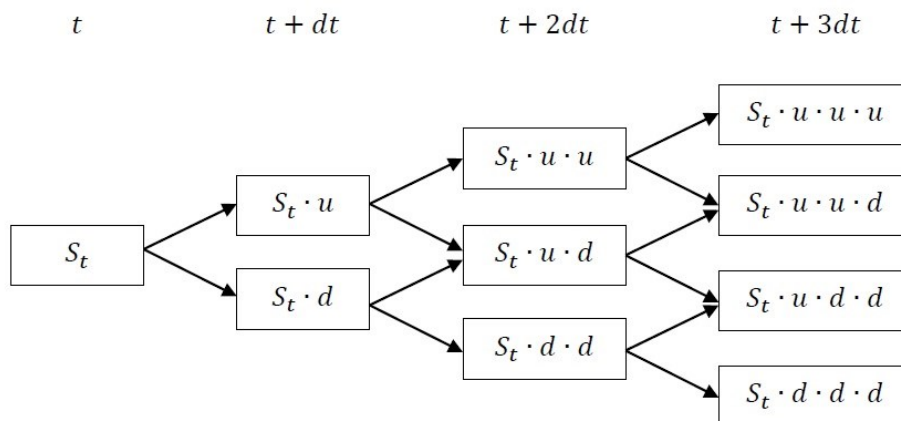
Binomický model pro více období

Cena evropské opce je rovna současné hodnotě střední hodnoty náhodné vnitřní hodnoty opce v době zralosti opce. To se dá zapsat

$$C_0 = PV[E(VH_T)]. \quad (2.35)$$

Binomický model pro více období funguje na stejném principu jako předchozí model pro jedno období. Rozdíl je v tom, že doba do splatnosti opce je n období a životnost opce je rozdělena na větší počet diskretních okamžiků. Obrázek 2.7 uvádí předpokládaný vývoj podkladového aktiva během tří období.

Obr. 2.7: Předpokládaný vývoj hodnoty podkladového aktiva S u modelu pro tři období



Zdroj: Vlastní zpracování

Předpokládá se, že v těchto n obdobích se akcie v j případech změní o násobek indexu růstu u a v $(n-j)$ případech se změní o násobek indexu poklesu d . Pravděpodobnost změny o u odpovídá pravděpodobnosti \hat{p}^u a pravděpodobnost změny d odpovídá pravděpodobnosti $(1 - \hat{p}^u)$.

Pokud r je bezriziková sazba za jedno období, j značí počet vzrůstů ceny za dobu T , π_j je pravděpodobnost stavu j a n počet diskretních intervalů, pak cena evropské opce je

$$C_{C0} = \left(1 + r \cdot \frac{T}{n}\right)^{-n} \cdot \sum_{j=0}^n \left[\pi_j \cdot \max(S_T - X; 0)\right], \quad (2.36)$$

což lze zapsat detailněji takto

$$C_{C0} = \left(1 + r \cdot \frac{T}{n}\right)^{-n} \cdot \sum_{j=0}^n \left[Ko_{(j,n)} \cdot p^j \cdot (1-p)^{n-j} \cdot \max(S_0 \cdot u^j \cdot d^{n-j} - X; 0)\right], \quad (2.37)$$

kde $Ko_{(j,n)}$ je j -tá kombinace z n prvků, p je pravděpodobnost růstu ceny v jednom období a výraz $\max(S_0 \cdot u^j \cdot d^{n-j} - X; 0)$ vyjadřuje hodnotu call opce v době její realizace, pokud

hodnota podkladového aktiva v n obdobích j –krát vzrostla o hodnotu indexu u a $(n - j)$ –krát poklesla o hodnotu indexu d .

Je-li dále předpokládán spojitý výnos v rizikově neutrálním prostředí, pak se střední hodnota ceny akcie podle Zmeškala (2013) rovná ceně akcie při bezrizikovém výnosu a dt se rovná $\frac{T}{n}$, pak platí

$$S \cdot e^{r \cdot dt} = p \cdot S \cdot u + (1 - p) \cdot S \cdot d, \quad (2.38)$$

nebo po úpravě

$$e^{r \cdot dt} = p \cdot u + (1 - p) \cdot d. \quad (2.39)$$

Další předpoklad binomického modelu je, že rozptyl proporcionální změny akcie odpovídá $\sigma^2 dt$, tuto skutečnost znázorňuje následující rovnice

$$p \cdot u^2 + (1 - p) \cdot d^2 - [p \cdot u + (1 - p) \cdot d]^2 = \sigma^2 dt. \quad (2.40)$$

A poslední podmínkou modelu je, že součin indexu růstu a poklesu se musí rovnat jedné, tedy

$$u \cdot d = 1. \quad (2.41)$$

Řešením těchto tří posledních rovnic (1.25), (1.26), (1.27) se získá vztah pro výpočet rizikově neutrální pravděpodobnosti \hat{p}^u a indexu růstu u , což uvádí následující rovnice

$$\hat{p}^u = \frac{e^{r \cdot dt} - d}{u - d}, \quad (2.42)$$

$$u = e^{\sigma \cdot \sqrt{dt}}, \quad (2.43)$$

A vyjádřením indexu poklesu d ze vztahu (2.38) rovnicí

$$d = e^{\sigma \cdot \sqrt{dt}}. \quad (2.44)$$

2.7.2 Trinomický model

Trinomický model představuje další přístup ke stanovení hodnoty kapitálu firmy. Základním rozdílem od binomického modelu je, že mohou nastat v jednom diskrétním okamžiku na místo dvou hned tři různé situace. A to růst či pokles podkladového aktiva jako u

binomického modelu a potom ještě třetí možnost, kterou je, že se hodnota podkladového aktiva nezmění. Schéma trinomického modelu znázorňuje obrázek 2.8:

Vyjádření indexu růstu u , indexu poklesu d a zachování původní hodnoty m je podle Čulíka (2013) následující

$$u = e^{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot dt}}, \quad (2.45)$$

$$d = e^{-\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot dt}}, \quad (2.46)$$

$$m = 1. \quad (2.47)$$

Vývoj podkladového aktiva v případě růstu (S^u_{t+dt}) se určí jako

$$S^u_{t+dt} = S_t \cdot u, \quad (2.48)$$

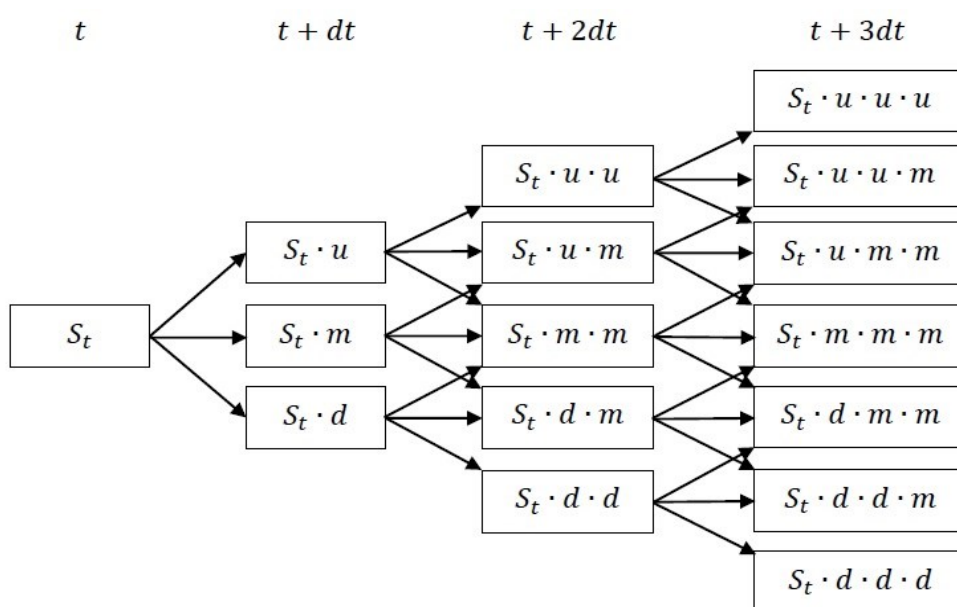
hodnota podkladového aktiva v případě poklesu (S^d_{t+dt}) je

$$S^d_{t+dt} = S_t \cdot d, \quad (2.49)$$

a pro situaci, kdy se hodnota podkladového aktiva (S^m_{t+dt}) nezmění, platí

$$S^m_{t+dt} = S_t \cdot m. \quad (2.50)$$

Obr. 2.8: Trinomický strom pro tři období



Zdroj: Vlastní zpracování

Vztah pro výpočet rizikově neutrálních pravděpodobností pro případ růstu \hat{p}^u , poklesu \hat{p}^d či zachování původní hodnoty \hat{p}^m jsou určeny podle vztahů, viz Čulík (2011):

$$\hat{p}^u = \left(\frac{e^{r \cdot \frac{dt}{2}} - e^{-\sigma \sqrt{\frac{dt}{2}}}}{e^{\sigma \sqrt{\frac{dt}{2}}} - e^{-\sigma \sqrt{\frac{dt}{2}}}} \right)^2, \quad (2.51)$$

$$\hat{p}^d = \left(\frac{e^{\sigma \sqrt{\frac{dt}{2}}} - e^{r \sqrt{\frac{dt}{2}}}}{e^{\sigma \sqrt{\frac{dt}{2}}} - e^{-\sigma \sqrt{\frac{dt}{2}}}} \right)^2, \quad (2.52)$$

$$\hat{p}^m = 1 - (\hat{p}^u - \hat{p}^d), \quad (2.53)$$

kde r představuje bezrizikovou sazbu, σ je volatilita peněžních toků a dt je vyjádření časového intervalu.

Vnitřní hodnotu reálné opce lze vyjádřit následovně

$$VH_t = \max(A_t - D_t; 0), \quad (2.54)$$

kde A_t je tržní hodnota aktiv a D_t vyjadřuje nominální hodnotu dluhu.

Cenu americké opce lze podle Čulíka (2013) stanovit ze vztahu

$$V_t = \max\left[\left(\hat{p}^u \cdot V^u_{t+dt} + \hat{p}^m \cdot V^m_{t+dt} + \hat{p}^d \cdot V^d_{t+dt}\right) \cdot (1+r)^{-dt}; VH_t\right]. \quad (2.55)$$

2.7.2.1 Hedgingová strategie

Ke stanovení hodnoty opce byly uvedeny dva přístupy. Tím druhým je hedgingová strategie, u které je pro stanovení hodnoty evropské opce vytvořeno portfolio z podkladového aktiva a opce tak, aby byl jeho výnos bezrizikový, viz Zmeškal (2013).

Stanovení hodnoty portfolio na začátku období v čase t

$$\Pi_t = h \cdot S_t - C_{C_t}. \quad (2.56)$$

Hodnota portfolio na konci období $t + dt$ v čase při růstu ceny je

$$\Pi_{t+dt} = h \cdot S^u_{t+dt} - C^u_{C_{t+dt}} \quad (2.57)$$

a při poklesu ceny je na konci období hodnota portfolia

$$\Pi_{t+dt} = h \cdot S_{t+dt}^d - C_{t+dt}^d \quad (2.58)$$

kde h je tzv. zajišťovací poměr neboli množství podkladových aktiv, Π je hodnota portfolia, S je hodnota podkladového aktiva, C je hodnota derivátu, u a d jsou indexy růstu a poklesu.

Již ze samotného názvu vyplývá, že smyslem hedgingové strategie je zajištění proti pohybu náhodné změny ceny podkladového aktiva. To znamená, že hodnota hedgingového portfolia na konci období musí být stejná jako na začátku, ať dojde k jakékoliv změně (růst či pokles ceny podkladového aktiva). Potom je portfolio zajištěno proti riziku, což vyjadřuje vztah

$$h \cdot S_{t+dt}^u - C_{t+dt}^u = h \cdot S_{t+dt}^d - C_{t+dt}^d, \quad (2.59)$$

a počet podkladových aktiv, které musíme nakoupit, abychom se zajistili proti riziku, neboli zajišťovací poměr h se vyjádří jako

$$h = \frac{C_{t+dt}^u - C_{t+dt}^d}{S_{t+dt}^u - S_{t+dt}^d} = \frac{dC}{dS}. \quad (2.60)$$

Aby byl zajištěn bezrizikový výnos portfolia, hodnota portfolia při růstu ceny se musí rovnat částce, které se dosáhne investováním původního nákladu na portfolio, tedy

$$(h \cdot S_t - C_t) \cdot (1+r)^{dt} = h \cdot S_{t+dt}^u - C_{t+dt}^u \quad (2.61)$$

a v případě poklesu

$$(h \cdot S_t - C_t) \cdot (1+r)^{dt} = h \cdot S_{t+dt}^d - C_{t+dt}^d. \quad (2.62)$$

Nyní už je možné vyjádřit cenu opce pro oba případy

$$C_t = h \cdot S_t - (h \cdot S_{t+dt}^u - C_{t+dt}^u) \cdot (1+r)^{dt}, \quad (2.63)$$

$$C_t = h \cdot S_t - (h \cdot S_{t+dt}^d - C_{t+dt}^d) \cdot (1+r)^{dt}. \quad (2.64)$$

2.8 Postup při ocenění podniku pomocí opční metodologie

Aby mohla být metodika reálných opcí aplikována, je třeba nejprve stanovit potřebné vstupní údaje. Nejprve je potřeba provést stanovení volných peněžních toků podniku a jejich volatilitu, stanovit bezrizikovou úrokovou sazbu či průměrné náklady na kapitál, vymezit

podkladové aktivum apod. Následně bude určen způsob výpočtu operativní manažerské flexibility jak pro opci amerického, tak evropského typu.

2.8.1 Stanovení volných peněžních toků podniku

Prvním krokem je stanovení volných peněžních toků z celkového kapitálu, které představují podkladové aktivum pro účely opční analýzy. Stanovení volných peněžních toků se určí vztahem

$$FCFF = EAT + ODP - \Delta\check{CPK} - INV + i \cdot (1 - SD), \quad (2.65)$$

kde $FCFF$ jsou peněžní toky z celkového kapitálu, EAT označuje čistý zisk a ODP označuje odpisy, $\Delta\check{CPK}$ je změna čistého pracovního kapitálu, INV jsou investice, i jsou placené úroky z cizího kapitálu a SD představuje sazbu daně. Čistý pracovní kapitál se určí jako rozdíl oběžných aktiv a krátkodobých závazků a platí

$$\Delta\check{CPK} = \check{CPK}_t - \check{CPK}_{t-dt}. \quad (2.66)$$

Pro vyjádření vývoje volných peněžních toků je použit Brownův geometrický proces. Nejprve je nutné vyjádřit indexy růstu u a poklesu d a pokud platí vztah (2.41), že $u \cdot d = 1$, pak

$$u = e^{\sigma_{FCFF} \sqrt{dt}}, \quad (2.67)$$

$$d = e^{-\sigma_{FCFF} \sqrt{dt}}. \quad (2.68)$$

kde výraz σ_{FCFF} vyjadřuje volatilitu volných peněžních toků.

Hodnota peněžních toků v čase $t + dt$ se potom stanoví v případě růstu

$$FCFF_{t+dt}^u = FCFF_t \cdot u, \quad (2.69)$$

a v případě poklesu

$$FCFF_{t+dt}^d = FCFF_t \cdot d. \quad (2.70)$$

2.8.2 Stanovení bezrizikové úrokové sazby

Při stanovení bezrizikové úrokové sazby se obvykle vychází z průměrného výnosu státních dluhopisů s různou dobou splatnosti, většinou se jedná o střednědobé či dlouhodobé instrumenty a použita bude metoda bootstrap.

Nejprve musí být stanoveny hodnoty spotových úrokových sazeb. Tyto hodnoty představuje výnos do splatnosti, který se určí jako vnitřní výnosové procento. Pro výpočet spotové sazby je podle Zmeškala (2013) nejdříve potřeba určit tržní cenu kuponového dluhopisu se splatností v roce T , tedy

$$TC_T = \sum_{t=1}^{T-1} k_t \cdot (1+y)^{-t} + (k_T + NH) \cdot (1+YTM)^{-T}, \quad (2.71)$$

kde TC je tržní cena obligace, k je hodnota kuponu, NH je nominální cena obligace a YTM je výnos do splatnosti.

Tento výnos do splatnosti neboli taky spotová bezriziková úroková sazbu bude určena potom následovně

$$YTM = \left[\frac{TC_T - K_{T-1}}{c_T + NH} \right]^{\frac{1}{-T}} - 1, \quad (2.72)$$

kde K_{T-1} je současná hodnota všech kuponových plateb od první platby v čase t až do doby $T-1$.

Ze spotové úrokové míry lze za předpokladu nemožnosti arbitráže, zanedbání transakčních nákladů a stejné výše zápůjční a výpůjční sazby stanovit forwardovou úrokovou sazbu

$$F_t = \frac{(1 + R_{s,t})^t}{(1 + R_{s,t-1})^{t-1}} - 1, \quad (2.73)$$

kde $R_{s,t}$ představuje spotovou sazbu v čase t .

2.8.3 Určení průměrných nákladů kapitálu

Důležitým ukazatelem pro oceňování vlastního kapitálu firmy pomocí opční strategie je stanovení průměrných nákladů na celkový kapitál WACC (Weighted Average Cost of Capital), které slouží pro stanovení tržní hodnoty aktiv a tedy podkladového aktiva. Náklady celkového kapitálu WACC jsou stanoveny podle stavebnicového modelu, který používá ve svých výpočtech Ministerstvo průmyslu a obchodu viz dokument na internetových stránkách MPO¹. Nejprve je nutné stanovit náklady celkového kapitálu nezadlužené firmy, které se stanoví jako

$$WACC_{nezadl.} = r + R_{podnikatecké} + R_{finstab} + R_{LA}, \quad (2.74)$$

¹ <http://www.mpo.cz/dokument102021.html>

kde r je bezriziková úroková sazba, $R_{podnikatecké}$ je riziková přírážka za podstoupené podnikatelské riziko, $R_{finstab}$ je riziková přírážka za riziko vyplývající z finanční stability podniku a R_{LA} představuje rizikovou přírážku charakterizující velikost podniku.

Po výpočtu průměrných nákladů na kapitál u nezádlužené firmy lze tyto náklady přepočítat na průměrné náklady zadlužené firmy jako

$$WACC_{zadl.} = WACC_{nezadl.} \cdot \left(1 - \frac{UZ}{A} \cdot SD \right), \quad (2.75)$$

kde UZ je zkratka pro úplatné zdroje firmy. Úplatné zdroje jsou součtem vlastního kapitálu, dlouhodobých bankovních úvěrů a emitovaných obligací. A představují celková aktiva firmy a SD je sazba daně z příjmů.

Výpočtu průměrných nákladů kapitálu předchází stanovení jednotlivých rizikových přírážek.

2.8.4 Stanovení bezrizikové sazby (r)

Za bezrizikovou sazbu je považována hodnota forwardové úrokové sazby v příslušném roce, která byla určena vztahem (2.73).

a) Určení rizikové přírážky charakterizující podnikatelské riziko ($R_{podnikatecké}$)

Riziková přírážka za podnikatelské riziko podniku je navázána na ukazatel produkční síly $\frac{EBIT}{A}$, její dostatečnou velikost (tzn. splnění podmínky pro práci s cizím kapitálem) a předmět činnosti podniku. Ukazatel produkční síly se porovnává s hodnotou $X1$, přičemž

$$X1 = \frac{(VK + BU)}{A} \cdot \frac{i}{(BU)}, \quad (2.76)$$

kde VK představuje vlastní kapitál, BU bankovní úvěry, A jsou celková aktiva firmy a i jsou placené úroky.

Následná rozhodující podmínka zní, že

pokud je $\frac{EBIT}{A} > X1$, pak $R_{podnikatecké}$ = minimální hodnota $R_{podnikatecké}$ v odvětví,

pokud je $\frac{EBIT}{A} < 0$, pak $R_{podnikatecké} = 10 \%$,

pokud je $0 < \frac{EBIT}{A} < X1$, potom se velikost této rizikové přírážky vypočítá jako

$$R_{podnikatecké} = \frac{\left(X1 - \frac{EBIT}{A}\right)^2}{X1^2} \cdot 0,1. \quad (2.77)$$

b) Určení rizikové přírážky charakterizující finanční stabilitu ($R_{finstab}$)

Při stanovení rizikové přírážky za finanční stabilitu se vychází z celkové likvidity podniku tedy ze vztahu

$$L3 = \frac{OA}{KZ}, \quad (2.78)$$

ve kterém OA jsou oběžná aktiva a KZ jsou krátkodobé závazky. Dále jsou stanoveny pro každý průmysl individuálně mezní hranice likvidity $L1$ a $L2$, se kterými se $L3$ porovnává a platí, že

pokud je $L3 \leq XL1$, pak $R_{finstab} = 10 \%$,

pokud je $L3 \geq XL2$, pak $R_{finstab} = 0 \%$,

pokud je $XL1 < L3 < XL2$, potom se riziková přírážka vypočítá podle

$$R_{finstab} = \frac{(XL2 + L3)^2}{(XL2 - XL1)^2} \cdot 0,1. \quad (2.79)$$

c) Určení rizikové přírážky charakterizující velikost podniku (R_{LA})

Tato riziková přírážka vychází z hodnoty úplatných zdrojů UZ , které představují součet vlastního kapitálu, bankovních úvěrů a dluhopisů. Pokud jsou UZ větší než 3 mld. Kč, potom je R_{LA} stanovena ve výši 0 %. Jsou – li UZ menší než 100 mil. Kč, pak je hodnota R_{LA} stanovena ve výši 5 %. Nakonec v posledním případě, kdy je hodnota UZ větší než 100 mil. Kč a zároveň menší než 3 mld. Kč se velikost rizikové přírážky R_{LA} vypočte podle vzorce

$$R_{LA} = \frac{(3 - UZ)^2}{168,2}, \quad (2.80)$$

přičemž UZ jsou dosazeny v mld. Kč.

2.8.5 Výpočet podkladového aktiva pro účely ocenění vlastního kapitálu

Podkladovým aktivem je tržní hodnota aktiv oceňovaného podniku a realizační cenou nominální hodnota dluhu. Předpokladem pro výpočet je neomezené trvání podniku, hodnota aktiv se potom stanovuje jako perpetuita, která se vyjádří jako

$$A_t = \frac{FCFF_t}{WACC}. \quad (2.81)$$

2.8.6 Určení realizační ceny pro výpočet hodnoty vlastního kapitálu firmy

Realizační cenou v případě ocenění vlastního kapitálu aplikací reálně-opční metodiky je nominální hodnota dluhu D . Pro účely ocenění je nutné propočítat plánované hodnoty výše tohoto nominálního dluhu pro následující období. Tato časová řada bude v této práci predikována pomocí statistického softwaru IBM SPSS Statistics data editor aktuální verze 21, který provede řešení definovaného vícerozměrného lineárního regresního modelu a následně provede predikci hodnot vysvětlované veličiny D .

Vstupními daty pro predikci budoucí hodnoty nominálního dluhu jsou historické časové řady veličin celková aktiva A , vlastní kapitál VK a hodnota cizích zdrojů neboli nominální dluh D z období let 2003 až 2012.

Stochastický model (model doplněný o náhodou složku) nám ve funkčním vztahu vysvětluje závislou proměnnou D v závislosti na hodnotách vysvětlujících proměnných A a VK a náhodné (stochastické) chybě. Definice stochastického regresního modelu je tedy

$$D = \beta_0 + \beta_1 \cdot A - \beta_2 \cdot VK + u_t. \quad (2.82)$$

Predikce též nazývána jako předpověď, prognóza představuje odhad očekávaných hodnot závisle proměnných pro pozorování, která nejsou součástí datového souboru.

Predikce se dá rozlišovat na podmíněnou nebo nepodmíněnou viz Hančlová (2012). Podmíněná predikce neboli ex-ante se využívá, pokud se pouze odhadují budoucí data. V případě, že už hodnoty pro proměnné známe dopředu, můžeme použít druhou metodu tedy nepodmíněnou predikci neboli ex-post.

Rozlišuje se predikce

- **střední hodnoty**, která vyjadřuje predikci očekávané hodnoty vysvětlované proměnné,
- **individuální hodnoty**, což je predikce jednotlivých hodnot vysvětlované proměnné,

a potom

- **bodová**, která vyjadřuje odhad predikce hodnoty dané proměnné jednou hodnotou,
- **intervalová**, která stanovuje interval spolehlivosti $(1-\alpha)$ pro vysvětlovanou proměnnou na dané úrovni významnosti α .

V této diplomové práci bude využita metoda ex-ante a intervalová predikce střední hodnoty a individuální hodnoty.

Postup je následující. Nejprve je nutné predikovat vysvětlující proměnné A a VK pomocí nástroje regrese (curve estimation). Dalším krokem je predikce vysvětlované proměnné D a vytvoření intervalu střední a individuální hodnoty. Tyto získané výsledky znamenají, že s pravděpodobností 95 % se predikovaná střední hodnota a individuální hodnota bude pohybovat v úrovni stanovených intervalů.

2.8.7 Stanovení vnitřní hodnoty opce

Při ocenění vlastního kapitálu firmy jako reálné opce aplikací opční metodologie lze podle Čulíka využít dvou přístupů, a to přístup pasivní anebo aktivní.

V rámci ocenění pasivní strategií nejsou zahrnovány flexibilní manažerské zásahy do hodnoty podniku. Jedná se tedy o derivát typu forward, kde je vnitřní hodnota určena jako

$$VH_t = A_t - D_t, \quad (2.83)$$

kde A je tržní hodnota aktiv podniku a D je dluh v nominálním vyjádření.

Druhý způsob ocenění podniku pomocí aktivní strategie zahrnuje možnosti flexibilních zásahů v budoucnu (koupě za hodnotu nominálního dluhu, zvýšení či snížení výrobní kapacity apod.). Jedná se o call opci amerického typu, kde je vnitřní hodnota určena podle vztahu

$$VH_t = \max(A_t - D_t; 0) \quad (2.84)$$

Pro účely ocenění v rámci této diplomové práce je na vlastní kapitál nahlíženo jako na reálnou kupní opci amerického popřípadě evropského typu a existuje tedy možnost koupit firmu za nominální hodnotu dluhu, jedná se tedy o aktivní strategii.

2.8.8 Stanovení hodnoty vlastního kapitálu firmy

Stanovení hodnoty vlastního kapitálu firmy je v této diplomové práci provedeno využitím binomického modelu na základě replikační strategie. Při ocenění je třeba přihlídnout k podmínce, že aktuální hodnota veličiny se musí rovnat střední hodnotě dané veličiny v následujícím období. Pro splnění této podmínky, je potřeba použít rizikově neutrální pravděpodobnosti růstu \hat{p}^u a poklesu \hat{p}^d a pokud výše uvedené vztahy platí, tedy

$$A_{t+dt}^u = A_t \cdot u, \quad (2.85)$$

$$A_{t+dt}^d = A_t \cdot d, \quad (2.86)$$

a zároveň $\hat{p}^u + \hat{p}^d = 1$, pak lze rizikově neutrální pravděpodobnost růstu \hat{p}^u zapsat vztahem

$$\hat{p}^u = \frac{(1+r) - d}{u - d} \quad (2.87)$$

a rizikově neutrální pravděpodobnost poklesu \hat{p}^d potom

$$\hat{p}^d = (1 - \hat{p}^u) \quad (2.88).$$

Ve vzorci u představuje index růstu, d je index poklesu a r je bezriziková sazba.

Hodnota vlastního kapitálu, tedy cena opce se stanoví zpětným propočtem tj. od koncových uzlů binomického stromu směrem k počátečnímu uzlu. Vychází se z předpokladu, že cena opce je v době realizace rovna vnitřní hodnotě opce.

V případě ocenění pasivní hodnoty firmy je hodnota vlastního kapitálu, tedy cena opce, stanovena podle vztahu

$$V_t = (\hat{p}^u \cdot V_{t+dt}^u + \hat{p}^d \cdot V_{t+dt}^d) \cdot (1+r)^{-dt}, \quad (2.89)$$

v němž V_{t+dt}^u je hodnota vlastního kapitálu v následujícím období v případě růstu a V_{t+dt}^d hodnota vlastního kapitálu v následujícím období v případě poklesu.

Při určení ceny opce **aktivní strategií** se vlastní kapitál oceňuje jako americká call opce. V tomto případě se předpokládá, že akcionáři jako vlastníci call opce amerického typu na aktiva firmy mají právo koupit od věřitelů v době splatnosti opce aktiva firmy za realizační cenu – v tomto případě za hodnotu dluhu. Toto právo bude využito ovšem pouze, pokud hodnota dluhu bude nižší než hodnota aktiv. Cena této opce se stanoví jako

$$V_t = \max\left[(\hat{p}^u \cdot V_{t+dt}^u + \hat{p}^d \cdot V_{t+dt}^d) \cdot (1+r)^{-dt}; VH_t\right], \quad (2.90)$$

kde VH_t představuje vnitřní hodnotu reálné opce v čase t .

2.8.9 Ocenění operativní flexibility managementu opcí amerického typu

Pro ocenění operativní flexibility bude použita opce na rozšíření výrobní kapacity, opce na zúžení výrobní kapacity a opce na předčasné ukončení. Dále budou oceněny také všechny jejich kombinace: opce na rozšíření a zúžení, opce na rozšíření a předčasné ukončení, opce na zúžení a předčasné ukončení a nakonec opce jako portfolio všech tří možností operativní flexibility.

V případě americké opce je tento operativní zásah managementu možný kdykoliv v průběhu životnosti opce viz Čulík (2013). Ocenění operativní flexibility bude provedeno zpětným způsobem směrem od koncových uzlů k počátečnímu, kdy v koncových uzlech je

hodnota operativní flexibility rovna vnitřní hodnotě opce, ve zbylých uzlech je hodnota operativní flexibility určena podle vzorce

$$VF_t = \max\left[\left(VF_{t+dt}^u \cdot \hat{p}^u + VF_{t+dt}^d \cdot \hat{p}^d\right) \cdot (1+r)^{-dt}; VH_t\right], \quad (2.91)$$

kde VF_{t+dt}^u je hodnota operativní flexibility v následujícím období v případě růstu ceny podkladového aktiva a VF_{t+dt}^d je hodnota operativní flexibility v následujícím období v případě jejího poklesu.

Podrobný popis oceňování operativní flexibility opcí byl již proveden v podkapitole 2.4, ovšem vzhledem k použití jiného podkladového aktiva, budou nyní znovu definovány výpočty pro výpočet vnitřní hodnoty jednotlivých typů opcí.

a) opce na rozšíření výrobní kapacity

Tento typ opce dává managementu právo na rozšíření původní velikosti výrobní kapacity, pokud se podmínky vyvíjí příznivěji, než se původně předpokládalo. Kapacitu je takto možno rozšířit o x % z původní velikosti, ale je nutné na rozšíření vynaložit dodatečné investiční výdaje.

Funkce vnitřní hodnoty vychází ze vzorce (2.15) ale vzhledem k jinému podkladovému aktivu, kterým je rozšířená hodnota vlastního kapitálu $x \cdot V_t$, je definována jako

$$VH_t = \max(x \cdot V_t - I_{EXP}; 0). \quad (2.92)$$

Pokud bude hodnota diskontovaných peněžních toků plynoucích z dodatečně rozšířené výrobní kapacity větší, než vynaložené investiční výdaje, pak vnitřní hodnota bude dosahovat kladných hodnot a opce bude využita. V opačném případě, kdy se vnitřní hodnota rovná nule, opce využita nebude.

b) opce na zúžení výrobní kapacity

Tento typ opce umožňuje snížit kapacitu výroby o y % v případě, že se peněžní toky nevyvíjí směrem, jak bylo původně předpokládáno. Podkladovým aktivem je v tomto případě zúžená hodnota vlastního kapitálu $y \cdot V_t$. Funkce vnitřní hodnoty vychází ze vzorce (2.17), ale vzhledem k jinému podkladovému aktivu je definována jako

$$VH_t = \max(I_{CON} - y \cdot V_t; 0). \quad (2.93)$$

Pokud bude hodnota diskontovaných peněžních toků plynoucích ze zúžené výrobní kapacity nižší než uspořené investiční výdaje, pak vnitřní hodnota bude kladná a opce bude využita.

c) Opce na předčasné ukončení výroby

V případě dodatečně přicházejících nepříznivých informací umožňuje managementu projekt ukončit před koncem jeho předpokládané doby životnosti a aktiva rozprodat za likvidační hodnotu. Podkladovým aktivem je současná hodnota peněžních toků z ukončeného podniku diskontovaná k okamžiku uplatnění opce s označením V_T . Realizační cenou této opce je likvidační hodnota podniku LH , tedy prodejní cena podniku snížená o náklady, které jsou spojeny s jeho ukončením.

Funkce vnitřní hodnoty je tedy

$$VH_T = \max(LH - V_T; 0) \quad (2.94)$$

Opět platí, že opce bude uplatněna, pokud vnitřní hodnota nabude kladné hodnoty, tedy pokud současná hodnota peněžních toků z ukončeného podniku nepřevyšší likvidační hodnotu, kterou inkasuje management z rozprodání výrobních kapacit podniku.

d) Opce na rozšíření a zúžení výrobní kapacity

Tento typ opce umožňuje managementu v případě příznivého vývoje rozšířit výrobní kapacitu o x % a v případě nepříznivého vývoje výrobní kapacitu zúžit o y %, případně pokračovat v původní variantě. Jedná se o kombinaci prvních dvou předchozích typů opcí a vnitřní hodnota opce je v tomto případě stanovena jako

$$VH_t = \max(x \cdot V_t - I_{EXP}; I_{CON} - y \cdot V_t; 0). \quad (2.95)$$

Pro rozhodování potom platí, že pokud

$VH_t > (I_{CON} - y \cdot V_t)$, kapacita výroby bude rozšířena,

$VH_t > (x \cdot V_t - I_{EXP})$, kapacita výroby bude zúžena,

$VH_t = 0$, původní kapacita výroby bude zachována.

e) Opce na rozšíření a ukončení výrobní kapacity

Tato verze portfolia opcí operativní flexibility umožňuje managementu v případě příznivého vývoje rozšířit výrobní kapacitu o x % a v případě nepříznivého vývoje výrobu ukončit a výrobní kapacitu rozprodat.

Vnitřní hodnota opce v tomto případě zní

$$VH_t = \max(x \cdot V_t - I_{EXP}; LH - V_T; 0). \quad (2.96)$$

Při rozhodování o využití nebo nevyužití opce potom platí, že pokud
 $VH_t > (LH - V_T)$, kapacita výroby bude rozšířena,
 $VH_t > (x \cdot V_t - I_{EXP})$, kapacita výroby bude ukončena,
 $VH_t = 0$, původní kapacita výroby bude zachována.

f) Opce na zúžení a ukončení výrobní kapacity

Tato kombinace opcí umožňuje managementu v případě nepříznivého vývoje výrobní kapacitu jen zúžit anebo výrobní kapacitu rovnou rozprodat a ukončit výrobu.

Vnitřní hodnota opce zní

$$VH_t = \max(I_{CON} - y \cdot V_t; LH - V_T; 0). \quad (2.97)$$

Rozhodování je potom následující. Pokud

$VH_t > (LH - V_T)$, kapacita výroby bude zúžena,
 $VH_t > (I_{CON} - y \cdot V_t)$, kapacita výroby bude ukončena,
 $VH_t = 0$, původní kapacita výroby bude zachována.

g) Opce na rozšíření, zúžení a předčasné ukončení výrobní kapacity

Tato verze portfolia opcí operativní flexibility umožňuje managementu v případě příznivého vývoje rozšířit výrobní kapacitu o x % a potom v případě nepříznivého vývoje výrobní kapacitu buď zúžit o y %, nebo výrobu ukončit a výrobní kapacitu celou rozprodat.

Vnitřní hodnota opce zní

$$VH_t = \max(x \cdot V_t - I_{EXP}; I_{CON} - y \cdot V_t; LH - V_T; 0). \quad (2.98)$$

Rozhodování je potom následující. Pokud

$VH_t > (LH - V_T)$, a zároveň $VH_t > (I_{CON} - y \cdot V_t)$, kapacita výroby bude rozšířena,
 $VH_t > (LH - V_T)$, a zároveň $VH_t > (x \cdot V_t - I_{EXP})$, kapacita výroby bude zúžena,
 $VH_t > (x \cdot V_t - I_{EXP})$ a zároveň $VH_t > (I_{CON} - y \cdot V_t)$, kapacita výroby bude ukončena,
 $VH_t = 0$, původní kapacita výroby bude zachována.

2.8.10 Ocenění operativní flexibility managementu opcí evropského typu

Při ocenění operativní flexibility opcí evropského typu je jediná změna v tom, že opci je možno využít pouze v době zralosti opce a ne kdykoli během doby životnosti, jako je tomu u opce americké. Pro účely této diplomové práce byl za dobu zralosti zvolen třetí rok. Vnitřní hodnota se stanoví tedy stejně jako u americké opce s rozdílem, že aktivní zásah managementu bude umožněn pouze ve třetím roce životnosti opce.

Ocenění operativní flexibility bude provedeno zpětně ve směru od koncových uzlů k počátečnímu, kdy v koncových uzlech je hodnota operativní flexibility rovna vnitřní hodnotě opce, ve zbylých uzlech je hodnota operativní flexibility určena podle vztahu

$$VF_t = (VF_{t+dt}^u \cdot \hat{p}^u + VF_{t+dt}^d \cdot \hat{p}^d) \cdot (1+r)^{-dt} \quad (2.99)$$

kde VF_{t+dt}^u je hodnota operativní flexibility v následujícím období v případě růstu ceny podkladového aktiva a VF_{t+dt}^d je hodnota operativní flexibility v následujícím období v případě jejího poklesu.

Stejně jako v předchozím případě budou oceněny tyto typy opcí: opce na rozšíření výrobní kapacity, opce na zúžení výrobní kapacity, opce na předčasné ukončení, opce na rozšíření a zúžení, opce na rozšíření a předčasné ukončení, opce na zúžení a předčasné ukončení a nakonec opce na rozšíření, zúžení a předčasné ukončení.

3 Představení oceňovaného podniku

Společností, jejíž hodnota vlastního kapitálu bude stanovena aplikací metodologie reálných opcí, je Ostroj a.s. se sídlem v Opavě na ulici Těšínská. Společnost Ostroj a.s. je významný výrobce sortimentu důlních zařízení pro všechny podmínky dobývání v hlubinných dolech a dalších strojírenských produktů s více než 60-ti letou tradicí.

Již v lednu roku 1948 byla schválena výstavba nového závodu na Těšínské ulici a o rok později byla zaregistrována ochranná známka Ostroj. V roce 1977 se stal koncernovým podnikem Ostravsko – karvinských dolů a od roku 1989 státním podnikem. 1. května 1992 vznikla akciová společnost Ostroj Opava. Od 1. srpna 2005 se obchodní název společnosti změnil na Ostroj a.s. a byla realizována nová podoba loga společnosti.

Organizační uspořádání společnosti je rozděleno do výrobních divizí. Každá divize má své portfolio výrobků.

Divize strojírna

Strojírna patří mezi významné výrobce vysoce kvalitních opracovaných svařenců. Výrobní program zahrnuje jak komplexní výrobu svařovaných dílů důlních strojů vlastní konstrukce, tak výrobu svařovaných dílů externích zákazníků dle jejich technické dokumentace. Divize Strojírna dováží do těchto zemí: Německo, Francie, Rakousko a Španělsko.

Divize kovárna a kalírna

Kovárna a kalírna disponuje týmem odborníků s dlouholetou praxí v oboru výroby ocelových zápusťkových výkovků. O kvalitě výkovků svědčí jejich široké uplatnění v automobilech světových značek, jako jsou např. Mercedes, Ford, VW, Lexus, Toyota, Porsche, BMW, Škoda, Audi, Volvo, Cadillac, Renault a další. Mimo Česko a Slovensko dodává Ostroj a.s. do Německa, Francie, Velká Británie, Maďarska, Polska, Holandska a Číny.

Divize důlní zařízení

Důlní stroje představují ve výrobním portfoliu oceňované společnosti program s nejdelší tradicí. Jsou oborem, ve kterém disponuje nejbohatšími vývojovými a výrobními zkušenostmi, díky nimž se může řadit mezi největší evropské výrobce důlních strojů pro hlubinnou těžbu uhlí. Nedílnou součástí těchto „na klíč“ realizovaných dodávek je poradenská činnost, asistence při instalaci dobývacích komplexů do provozů, rychlý servis a v neposlední řadě opravy dodaných technologií. Důlní stroje jsou aktuálně provozovány na čtyřech kontinentech. Mezi největší úspěchy v roce 2012 patřily dodávky dvou kompletních dobývacích systémů typu „longwall“ do Kemerovské oblasti Ruska a do Mexika. Divize v současnosti dodává do těchto zemí: Rusko, Ukrajina, Polsko, Mexiko, Turecko, Španělsko, Kolumbie a Česko. Několik zařízení pracuje také v USA a Austrálii.

Divize hydraulika

Společnost Ostroj a.s. má dlouholetou tradici s bohatými zkušenostmi v oblasti projekce, konstrukce a výroby hydraulických zařízení, jako jsou díly pro hydromotory, hydraulické válce, hřídele, ozubená kola a jiné přesné obráběné dílce pro strojní zařízení. Firma nabízí jak sériovou, tak kusovou zakázkovou výrobu. V této oblasti firma dodává mimo Českou republiku do Ruska, Turecka, Francie, Rakouska, Německa, na Slovensko, Ukrajinu a do USA.

Divize Nástrojárna

Nástrojárna je jedním z výrobních provozů společnosti Ostroj. Patří mezi špičkové výrobce v oblasti střížných a lisovacích nástrojů, nástrojů pro tváření za tepla, nízkotlakých i vysokotlakých forem na hliník, prototypových forem a přístrojů pro přesné CNC obrábění. Tato divize je zaměřena jak na tuzemské zákazníky, tak na ty zahraniční, a to především ze zemí EU.

Divize galvanovna

Galvanickým (elektrolytickým) pokovováním se společnost Ostroj, zabývá více než čtyřicet let. V roce 1990 byla zahájena výroba v samostatném novém provozu. Tato divize provádí galvanické zinkování a tvrdé funkční chromování na čtyřech galvanických linkách. Svůj profesionální servis poskytuje cca třem stům strojírenských společností a firem.

Na závěr jsou vypočítány vybrané ukazatele finanční výkonnosti podniku za období posledních 10 let pro komplexnější představu o činnosti a postavení oceňovaného podniku. Kromě ukazatelů rentability aktiv a rentability vlastního kapitálu je v tabulce 3.1 uveden poměr podnikem generovaných volných peněžních toků k objemu celkových aktiv.

Tabulka 3.1: Vybrané finanční ukazatele podniku

	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003
ROA	16 %	5 %	-2 %	11 %	10 %	6 %	6 %	9 %	4 %	-2 %
ROE	17 %	9 %	-2 %	13 %	13 %	6 %	6 %	9 %	3 %	7 %
FCFF/A	2 %	-2 %	9 %	-3 %	3 %	2 %	10 %	0 %	7 %	3 %

4 Ocenění společnosti Ostroj a.s. a zhodnocení výsledků

V praktické části diplomové práce bude stanovena hodnota vlastního kapitálu podniku Ostroj a.s. použitím metodologie reálných opcí. Ocenění vlastního kapitálu bude provedeno nejprve pasivním přístupem, kdy je ocenění provedeno za rizika bez flexibility a vlastní kapitál je chápán jako derivát typu forward. Poté bude ocenění provedeno také za rizika a flexibility, kdy výsledkem bude rozšířená hodnota vlastního kapitálu a kdy je vlastní kapitál chápán jako reálná call opce amerického typu bez výplaty dividend.

Ocenění podniku bude provedeno k datu 1. 1. 2013, a to použitím diskrétního binomického modelu na základě replikační strategie. Také se předpokládá, že hodnoty k 1. 1. 2013 jsou shodné s hodnotami z 31. 12. 2012.

Postup stanovení hodnoty vlastního kapitálu bude proveden v následujících krocích:

- odhad vývoje volných peněžních toků podniku Ostroj a.s.,
- stanovení bezrizikové úrokové sazby,
- odhad vývoje tržní hodnoty aktiv firmy, která představuje podkladové aktivum,
- odhad vývoje nominální hodnoty dluhu podniku, která představuje realizační cenu,
- výpočet vnitřní hodnoty reálné opce na vlastní kapitál pasivním a aktivním přístupem,
- výpočet ceny reálné opce, tedy hodnoty vlastního kapitálu podniku.

V další části bude oceněna také operativní flexibilita podniku a to jednotlivé možnosti na rozšíření výrobní kapacity, zúžení výrobní kapacity, předčasné ukončení výroby a potom všechny kombinace těchto jednoduchých opcí. Operativní flexibilita je zde vyjádřena možností realizovat dané rozhodnutí a to kdykoli (americká opce) nebo pouze v určitém okamžiku (evropské opce). Dále bude také provedena citlivostní analýza na parametrech ovlivňující cenu opce volatilita volných peněžních toků σ_{FCFF} a průměrné náklady na kapitál $WACC$.

4.1 Stanovení vstupních parametrů

Ocenění vlastního kapitálu pomocí binomického modelu s využitím replikační strategie si nejprve vyžaduje určení vstupních parametrů, které jsou nezbytné pro aplikaci této metodologie. Konkrétně je nutno určit velikost volných finančních toků oceňovaného podniku, bezriziková úroková míra jako výnos střednědobých a dlouhodobých státních dluhopisů a také je potřeba stanovit velikost průměrných nákladů kapitálu a podkladového aktiva pro účely ocenění.

4.2 Stanovení volných peněžních toků podniku Ostroj a.s.

Prvním krokem je výpočet volných peněžních toků podniku ($FCFF$). Při tomto výpočtu se vychází ze vzorce (2.65) a výsledek včetně jednotlivých položek vstupujících do výpočtu zobrazuje tabulka 4.1.

Tab. 4.1: Hodnoty pro stanovení volných peněžních toků podniku k 1. 1. 2013 v tis. Kč

EAT	Odpisy	$\Delta\check{CPK}$	Investice	Úroky (1 - t)	FCFF
208 747	55 711	121 410	106 489	4 491	41 050

Ocenění je provedeno za rizika, je tedy nejprve potřeba určit volatilitu volných peněžních toků a pomocí ní stanovit indexy růstu a poklesu, aby mohl být naplánován vývoj těchto volných peněžních toků v následujícím období 5 let. Je předpokládán vývoj podle geometrického Brownova pohybu.

Vzhledem k velké nestálosti volných peněžních toků a také častým záporným hodnotám peněžních toků podniku Ostroj a.s. vypočítaných podle vzorce (2.65) z dat finančních výkazů z posledních deseti let, kdy směrodatná odchylka peněžních toků byla kolem 130 %, bylo přistoupeno k alternativnímu postupu, při kterém směrodatná odchylka volných peněžních toků bude určena z volatility peněžních toků daného odvětví. Volatilita odvětví byla zjištěna z internetových stránek společnosti Damodaran². U odvětví strojírenství v případě evropského trhu byla zjištěna hodnota volatility 58,68 %.

V následující tabulce Tab. 4.2 je uvedena zjištěná směrodatná odchylka σ_{FCFF} , index růstu u a index poklesu d . Index růstu byl vypočten podle rovnice (2.67) a index poklesu byl získán po dosazení do vztahu (2.68).

Nyní již prostřednictvím těchto údajů je možné určit vývoj volných peněžních toků podniku pro budoucí období. Tyto volné peněžní toky se stanoví na základě vypočtených indexů růstu a poklesu dosazením do vzorců (2.69) a (2.70), přičemž je uvažováno s vývojem podle geometrického Brownova pohybu.

Tab. 4.2: Volatilita volných peněžních toků, index růstu a index poklesu

Směrodatná odchylka (σ)	Index růstu (u)	Index poklesu (d)
58,68 %	1,798	0,556

² www.damodaran.cz

Vývoj těchto volných peněžních toků pro jednotlivé roky a scénáře zachycuje obrázek 4.1.

Obrázek 4.1: Vývoj volných peněžních toků podniku v letech 2013 – 2018 (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					771 850
				429 229	
			238 696		238 696
		132 740		132 740	
	73 817		73 817		73 817
41 050		41 050		41 050	
	22 828		22 828		22 828
		12 695		12 695	
			7 060		7 060
				3 926	
					2 183

4.2.1 Stanovení bezrizikové úrokové sazby

Při stanovení bezrizikové úrokové sazby se vychází z průměrného výnosu státních dluhopisů a to střednědobých i dlouhodobých s různou dobou splatnosti. Pro stanovení bezrizikových úrokových sazeb pro následujících 5 let se jedná o dluhopisy s dobou do zralosti od jednoho roku po dluhopisy s dobou zralosti pět let. Údaje o vybraných obligacích byly zjištěny na internetových stránkách³ a jejich přesné parametry obsahuje příloha č. 1.

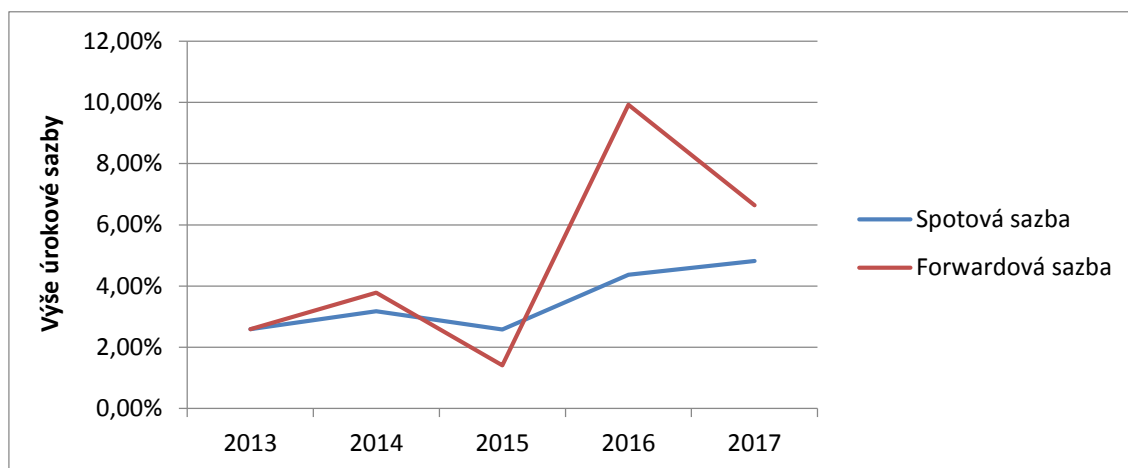
Bezriziková úroková sazba se stanoví použitím tzv. Bootstrap metody. Nejprve se vypočítají hodnoty spotových úrokových sazeb podle vzorce (2.72) a následně lze po dosazení těchto spotových sazeb do vzorce (2.73) získat hodnoty pro forwardové úrokové sazby, v tomto v případě se jedná o jednorocní úročení. Hodnoty vypočtených spotových a forwardových sazeb pro jednotlivé roky uvádí tabulka 4.3. Pro lepší přehlednost vývoje těchto dvou sazeb je uveden ještě graf 4.1.

Tabulka 4.3: Hodnoty spotových a forwardových sazeb pro roky 2013 – 2017

	2013	2014	2015	2016	2017
Spotová sazba	2,59 %	3,18 %	2,58 %	4,37 %	4,82 %
Forwardová sazba	2,59 %	3,78 %	1,41 %	9,92 %	6,64 %

³ <http://www.bcpp.cz/Cenne-Papiry>

Graf 4.1: Vývoj spotových a forwardových sazeb za období 2013 - 2017



4.2.2 Stanovení průměrných nákladů celkového kapitálu podniku

Dalším krokem je stanovení průměrných nákladů na celkový kapitál oceňované firmy neboli WACC, které jsou nezbytné pro výpočet tržní hodnoty aktiv jako podkladového aktiva. Náklady celkového kapitálu jsou stanoveny podle stavebnicového modelu metodiky INFA manželů Neumaierových, který využívá ministerstvo průmyslu a obchodu⁴ a který se skládá z bezrizikové sazby a tří rizikových přírážek. Nejprve tedy k výpočtu jednotlivých složek stavebnicového modelu:

a) Stanovení bezrizikové úrokové míry (r)

Za bezrizikovou sazbu se považuje sazba forwardová, která se v roce 2013 rovná 2,59 %.

b) Stanovení rizikové přírážky za podnikatelské riziko (R_{pod})

Riziková přírážka za podstupované podnikatelské riziko podniku se vztahuje na úroveň ukazatele rentability aktiv neboli produkční síly. Tento ukazatel je vypočten ve výši

$$\frac{EBIT}{A} = \frac{271\,600 \text{ tis. Kč}}{1\,748\,800 \text{ tis. Kč}} = 15,53 \, \%$$

Dále se podle zvolené metodiky musí vypočíst hodnota ukazatele $X1$, který dle vzorce (2.76) zní a po dosazení se rovná

$$X1 = \frac{VK + B\dot{U}}{A} \cdot \frac{\dot{U}}{B\dot{U}} = \frac{1\,226\,562 + 96\,250}{1\,748\,800} \cdot \frac{5\,545}{96\,250} = 4,36 \, \%$$

⁴ <http://www.mpo.cz/dokument102021.html>

Po porovnání obou vypočítaných hodnot, tedy hodnoty produkční síly podniku s hodnotou ukazatele $X1$, je produkční síla podniku vyšší a proto se riziková přírážka za podnikatelské riziko stanovuje jako minimální hodnota v daném odvětví. Dle dat MPO se jedná o rizikovou přírážku ve výši 2,75 %.

c) Stanovení rizikové přírážky za finanční stabilitu ($R_{finstab}$)

Tato riziková přírážka se vztahuje na velikost ukazatele celkové likvidity podniku označené jako $L3$, která představuje poměr celkových oběžných aktiv ke krátkodobým závazkům a po dosazení do vzorce (2.78) se hodnota celkové likvidity vypočítá

$$L3 = \frac{OA}{KZ} = \frac{982\,750 \text{ tis. Kč}}{374\,061 \text{ tis. Kč}} = 2,63.$$

Podle metodiky INFA se potom hodnota $L3$ porovnává s hodnotami likvidity v odvětví. Na internetových stránkách MPO v sekci benchmarking byly pro odvětví výroby strojů a zařízení zjištěny hodnoty

$$XL1 = 0,31,$$

$$XL2 = 1,12.$$

Vzhledem k tomu, že nejvyšší hodnota je právě vypočtená celková likvidita podniku $L3$, je pravidlem, že se riziková přírážka $R_{finstab}$ stanoví jako nulová.

d) Určení rizikové přírážky za velikost podniku (R_{LA})

Tato riziková přírážka vychází z hodnoty úplatných zdrojů UZ , které představují součet vlastního kapitálu, bankovních úvěrů a dluhopisů.

$$UZ = 1\,226\,562 + 96\,250 + 0 = 1\,322\,812 \text{ tis. Kč},$$

Pokud jsou UZ větší než 3 mld. Kč, potom je R_{LA} stanovena ve výši 0 %. Jsou – li UZ menší než 100 mil. Kč, pak je hodnota R_{LA} stanovena ve výši 5 %. Poslední možností je, což je tenhle případ, kdy hodnota UZ převyšuje limit 100 mil. Kč a zároveň je menší než 3 mld. Kč, se velikost rizikové přírážky R_{LA} vypočte podle vzorce (2.80)

$$R_{LA} = \frac{(3 - UZ)^2}{168,2} = \frac{(3 - 1,322812)^2}{168,2} = 1,67 \text{ \%}.$$

Po stanovení hodnot jednotlivých rizikových přírážek je možné určit průměrné náklady celkového kapitálu nejprve pro případ nezadlužené firmy podle vzorce (2.74). Následně jsou podle vzorce (2.75) přepočítány náklady celkového kapitálu pro zadluženou firmu jako

$$WACC_{zadl.} = WACC_{nezadl.} \cdot \left(1 - \frac{UZ}{A} \cdot SD \right) = 7,012 \cdot \left(1 - \frac{1,322812}{1,748800} \cdot 0,19 \right) = 6,005 \% .$$

Hodnota jednotlivých rizikových přírážek a nákladů celkového kapitálu nezadlužené i zadlužené firmy uvádí tabulka 4.4.

Tabulka 4.4: Složky stavebnicového modelu pro výpočet WACC nezadlužené firmy (unlverage) a hodnota WACC u zadlužené firmy (lverage)

R_f	R_{POD}	$R_{FINSTAB}$	R_{LA}	$WACC_U$	WACC
2,59 %	2,75 %	0 %	1,67 %	7,012 %	6,005 %

4.2.3 Stanovení hodnoty podkladového aktiva

V případě ocenění vlastního kapitálu firmy se za podkladové aktivum považuje tržní hodnota aktiv, která se za předpokladu neomezeného trvání podniku stanoví jako perpetuita podle vzorce (2.80), jedná se tedy o vyjádření binomického stromu hodnot volných peněžních toků podniku vydělený sazbou nákladů na celkový kapitál WACC. Tržní hodnota aktiv podniku Ostroj a.s. je stanovena pro jednotlivé roky 2013 až 2018 a pro jednotlivé scénáře tak, jak je zachyceno na obrázku 4.2.

Obrázek 4.2: Vývoj podkladového aktiva neboli tržní hodnoty aktiv firmy (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					12 854 358
				7 148 359	
			3 975 231		3 975 231
		2 210 642		2 210 642	
	1 229 347		1 229 347		1 229 347
683 645		683 645		683 645	
	380 177		380 177		380 177
		211 418		211 418	
			117 570		117 570
				65 381	
					36 359

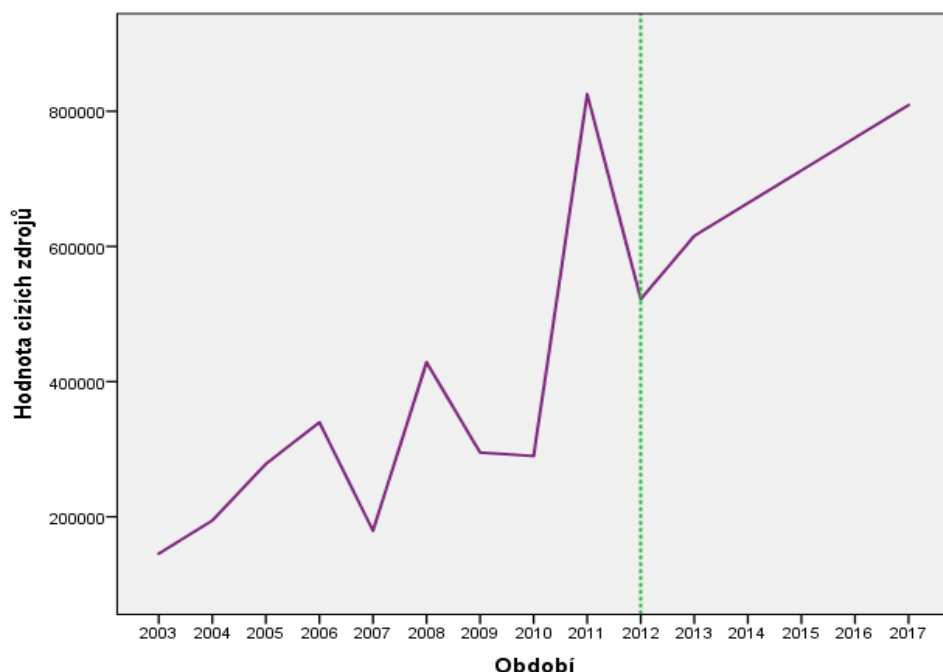
4.2.4 Stanovení realizační ceny

Dále je pro ocenění nutné odhadnout vývoj nominálního dluhu společnosti. Hodnota dluhu v tomto případě představuje realizační cenu, za kterou mohou vlastníci v době splatnosti splatit dluh firmy. Tedy za podmínky, že bude hodnota aktiv vyšší než hodnota dluhu.

Počáteční hodnota této časové řady vychází z rozvahy podniku Ostroj a pro následující roky se předpokládá vývoj podle stanoveného plánu, který je výsledkem řešení regresního lineárního modelu a následně provedené predikce v programu SPSS.

Řešení modelu a predikce ročních hodnot dluhu pro období následujících pěti let je obsaženo v souborech SAV a SPV statistického softwaru SPSS, které obsahuje příložené CD. Plánovaný vývoj nominální hodnoty dluhu je uveden v tab. 4.5 a graficky zachycen v grafu 4.2.

Graf 4.2: Plánovaný vývoj hodnoty nominálního dluhu podniku Ostroj a.s. (v tis. Kč)



Zdroj: Vlastní výpočet v programu SPSS

Tabulka 4.5: Plán hodnoty nominálního dluhu podniku Ostroj a.s. (v tis. Kč)

	2013	2014	2015	2016	2017
Predikce nominální hodnoty dluhu	522 073	615 742	664 095	712 447	760 800

4.2.5 Stanovení vnitřní hodnoty opce

Před samotným oceněním opce na vlastní kapitál podniku Ostroj a.s. je nejprve nutné stanovit její vnitřní hodnotu. Vzhledem k tomu, že ocenění vlastního kapitálu bude provedeno jak pasivním, tak aktivním přístupem, je potřeba stanovit vnitřní hodnotu pro obě dvě strategie.

Výpočet vnitřní hodnoty opce pro pasivní strategii ocenění VK

V případě ocenění vlastního kapitálu pasivní strategií se pro výpočet vnitřní hodnoty opce použije vzorec (2.83), podle kterého se jedná pouze o rozdíl podkladového aktiva a realizační ceny. Vypočtené hodnoty pro pasivní přístup zachycuje obrázek 4.3.

Obrázek 4.3: Vývoj vnitřní hodnoty opce u pasivní strategie (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					12 045 205
				6 387 559	
			3 262 784		3 166 078
		1 546 547		1 449 842	
	613 605		516 900		420 194
161 572		19 550		-77 155	
	-235 565		-332 270		-428 976
		-452 677		-549 382	
			-594 877		-691 583
				-695 419	
					-772 794

Výpočet vnitřní hodnoty opce pro aktivní strategii ocenění VK

V druhém přístupu, kdy je ocenění vlastního kapitálu provedeno aktivní strategií, se vnitřní hodnota stanoví podle vzorce (2.84) opět jako rozdíl podkladového aktiva a realizační ceny, ovšem ten je vybrán pouze v případech, kdy je tento rozdíl kladný, tedy větší než 0. Eliminují se tedy případy, kdy by byla vnitřní hodnota záporná. Vývoj vnitřní hodnoty v případě aktivní strategie je zachycen v obrázku 4.4.

Obrázek 4.4: Vývoj vnitřní hodnoty opce u aktivní strategie (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					12 045 205
				6 387 559	
			3 262 784		3 166 078
		1 546 547		1 449 842	
	613 605		516 900		420 194
161 572		19 550		0	
	0		0		0
		0		0	
			0		0
				0	
					0

4.3 Stanovení hodnoty vlastního kapitálu

Konečnou fází oceňovacího procesu je výpočet ceny reálné opce, tedy stanovení ceny vlastního kapitálu podniku. Při ocenění je třeba přihlídnout k podmínce, že aktuální hodnota veličiny se musí rovnat střední hodnotě dané veličiny v následujícím období. Pro splnění této podmínky, je potřeba použít rizikově neutrální pravděpodobnost růstu \hat{p}^u vypočtenou dle vzorce (2.87) a rizikově neutrální pravděpodobnost poklesu \hat{p}^d získanou ze vztahu (2.88). Za bezrizikovou sazbu r byla dosazena vypočtená forwardová sazba pro příslušné období vypočtená v podkapitole 4.1.2. Vypočtené hodnoty rizikově neutrálních pravděpodobností \hat{p}^u a \hat{p}^d obsahuje tabulka 4.6. Hodnota vlastního kapitálu podniku se stanoví zpětným propočtem podle vztahu (2.89) pro pasivní strategii a (2.90) pro ocenění aktivní strategií.

Tabulka 4.6: Rizikově neutrální pravděpodobnosti růstu \hat{p}^u a poklesu \hat{p}^d (v %)

	2013	2014	2015	2016	2017
r	2,59	3,78	1,41	9,92	6,64
p_u	37,82	38,78	36,87	43,73	41,08
p_d	62,18	61,22	63,13	56,27	58,92

4.3.1 Stanovení pasivní hodnoty vlastního kapitálu

V následující části bude hodnota vlastního kapitálu stanovena nejprve pasivní strategií. U tohoto přístupu oceňování, kdy není uvažováno s možností aktivních manažerských zásahů a rozhodnutí v budoucnu neboli tzv. flexibilitou, je hodnota vlastního kapitálu považována za derivát typu forward.

Obrázek 4.5: Ocenění vlastního kapitálu pasivním přístupem (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					12 045 205
				6 389 569	
			3 284 937		3 166 078
		1 529 921		1 451 851	
	573 397		539 053		420 194
103 790		2 923		-75 146	
	-177 510		-310 117		-428 976
		-469 303		-547 372	
			-572 724		-691 583
				-693 409	
					-772 794

Vnitřní hodnota je stanovena v předchozí podkapitole 4.2.5 jako rozdíl podkladového aktiva a realizační ceny viz rovnice (2.83). Při ocenění se postupuje zpětným způsobem směrem od koncových uzlů k počátku binomického stromu a platí, že v koncových uzlech (rok 2018) je hodnota vlastního kapitálu rovna vnitřní hodnotě opce. V ostatních uzlech se hodnota vlastního kapitálu pro pasivní strategii dopočítá podle vztahu (2.89). Toto ocenění opce na vlastní kapitál firmy je prostřednictvím binomického stromu uvedeno v obrázku 4.5.

K datu 1. ledna 2013 byla hodnota vlastního kapitálu podle pasivního přístupu stanovena ve výši **130 790 tis. Kč..**

4.3.2 Stanovení rozšířené hodnoty vlastního kapitálu

U aktivní strategie oceňování se uvažuje s možností aktivních manažerských zásahů a rozhodnutí v budoucnu neboli tzv. flexibilitou. Těmito aktivními zásahy jsou opce, které mají reálnou hodnotu a je možno je pomocí opční metodologie ocenit.

V případě ocenění vlastního kapitálu firmy se jedná o call opci amerického typu. Majitel opce má právo v době splatnosti opce koupit aktiva firmy za realizační cenu, tedy nominální hodnotu dluhu. K využití opce dojde pouze v případě, kdy hodnota aktiv bude vyšší než realizační cena.

Postup je tentýž, jako u pasivní strategie. Do koncových uzlů v roce 2018 se dosadí vnitřní hodnota opce vypočtená v předchozí části podle vztahu (2.84). V ostatních uzlech se hodnota vlastního kapitálu pro aktivní strategii dopočítá podle rovnice (2.90). Toto ocenění opce na vlastní kapitál firmy je pomocí binomického stromu uvedeno v obrázku 4.6.

Obrázek 4.6: Ocenění vlastního kapitálu aktivním přístupem (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					12 045 205
				6 389 569	
			3 284 937		3 166 078
		1 605 462		1 451 851	
	765 198		660 394		420 194
353 926		280 191		161 873	
	118 508		64 391		0
		23 411		0	
			0		0
				0	
					0

Z výpočtu binomického modelu vyplývá, že rozšířená hodnota vlastního kapitálu k datu ocenění 1. ledna 2013 dosahuje výše **353 926 tis. Kč**, což je o **250 136 tis. Kč** více, než u pasivní hodnoty. Tento rozdíl představuje hodnotu operativní flexibility, kterou lze interpretovat jako hodnota možnosti vlastníků společnosti kdykoli obecně opustit projekt, v tomto případě odprodat podnik, pokud by dluh převýšil tržní hodnotu aktiv podniku.

4.3.3 Citlivostní analýza hodnoty VK určeného aktivní strategií

Smysl citlivostní analýzy spočívá v tom, že se sleduje změna hodnoty vlastního kapitálu firmy, pokud dojde ke změnám u vstupních parametrů. V tomto případě budou zjišťovány dopady změny volatility volných peněžních toků σ_{FCFF} , které podnik generuje, a dopady související se změnou velikosti průměrných nákladů na kapitál $WACC$.

Citlivost hodnoty vlastního kapitálu v závislosti na změně volatility peněžních toků

Původní hodnota volatility volných peněžních toků σ_{FCFF} byla stanovena na úrovni 58,68 %. Nyní bude sledováno, jak se mění hodnota vlastního kapitálu v důsledku změny volatility FCFF. Konkrétně se jedná o situace, kdy hodnota volatility roste nebo klesá vždy o 5 %, 10 % a 20 % z původní hodnoty při předpokladu zachování výchozí hodnoty volných peněžních toků. Výsledky, o kolik se změnila hodnota vlastního kapitálu i samotné flexibility, zobrazuje tabulka 4.7.

Tabulka 4.7: Vývoj hodnoty vlastního kapitálu a hodnoty flexibility v závislosti na změně σ_{FCFF} (v tis. Kč)

Změna faktoru	Volatilita FCFF	Výchozí hodnota VK	Hodnota VK	Absolutní změna VK	Relativní změna VK	Hodnota flexibility
20%	70,42 %	353 926	408 244	54 318	15,3 %	289 465
10%	64,55 %		381 853	27 927	7,9 %	270 583
5%	61,61 %		368 079	14 153	4,0 %	260 555
0%	58,68 %		353 926	0	0,0 %	250 136
-5%	55,75 %		339 397	-14 529	-4,1 %	239 328
-10%	52,81 %		324 498	-29 428	-8,3 %	228 132
-20%	46,94 %		293 611	-60 315	-17,0 %	204 587

Z tabulky lze sledovat, že s klesající mírou volatility FCFF se snižuje také hodnota vlastního kapitálu podniku, a naopak se zvyšující se mírou volatility FCFF cena vlastního kapitálu roste, což také znázorněno v souhrnném grafu 4.3. Mezi volatilitou a hodnotou vlastního kapitálu je tedy pozitivní korelace. Zajímavé ovšem je, že u vyšších hodnot volatility už není tempo růstu ceny reálné opce tak vysoké a mezní přírůstky se snižují, oproti situacím

s nižší hodnotou volatility. Dá se říci, že v případě růstu volatility, roste hodnota VK pomaleji, než o kolik tato hodnota klesá, v případě, že se volatilita snižuje.

Také byl potvrzen závěr platný pro finanční opce, že s růstem volatility podkladového aktiva se cena opce zvyšuje a naopak.

Citlivost hodnoty vlastního kapitálu v závislosti na změně průměrných nákladů kapitálu

Druhou částí citlivostní analýzy je zkoumání dopadů změny velikosti nákladů celkového kapitálu zadlužené firmy WACC na výsledek ocenění aktivní strategií.

Výchozí hodnota WACC (Weighted Average Cost of Capital), které slouží pro stanovení tržní hodnoty aktiv a tedy podkladového aktiva, je stanovena na úrovni 6,005 % a je měněna o 5 %, 10 % a 20 % směrem nahoru i dolů. Výsledné ceny opce při různých hodnotách WACC zachycuje následující tabulka.

Tabulka 4.8: Vývoj hodnoty vlastního kapitálu a hodnoty flexibility v závislosti na změně WACC (v tis. Kč)

Změna faktoru	WACC	Výchozí hodnota VK	Hodnota VK	Absolutní změna VK	Relativní změna VK	Flexibilita
20%	7,21 %	353 926	261 769	-92 157	-26,0 %	258 235
10%	6,61 %		303 658	-50 268	-14,2 %	254 553
5%	6,30 %		327 595	-26 331	-7,4 %	252 450
0%	6,00 %		353 926	0	0,0 %	250 136
-5%	5,70 %		383 028	29 102	8,2 %	247 579
-10%	5,40 %		415 364	61 438	17,4 %	244 737
-20%	4,80 %		492 162	138 236	39,1 %	237 988

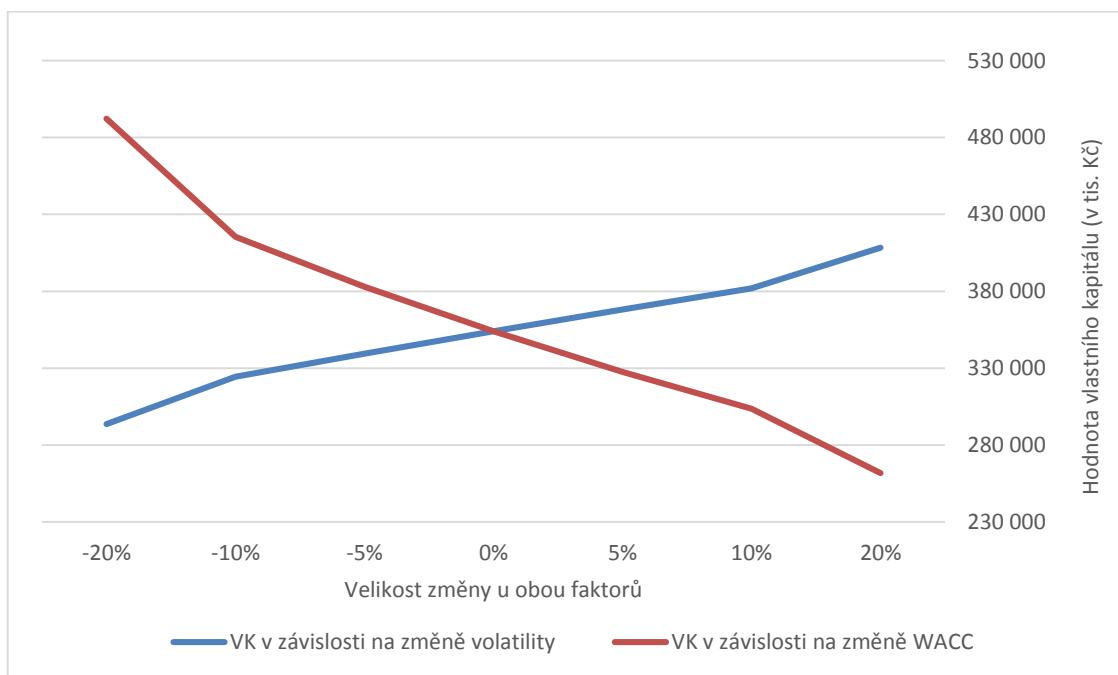
Z tabulky je patrné, že cena opce velmi silně reaguje na změny v úrovni WACC a to silněji, než je tomu při změnách předchozího faktoru – volatilita volných peněžních toků σ_{FCFF}

Z tabulky lze sledovat, že s klesající výší průměrných nákladů na kapitál firmy se hodnota oceněného vlastního kapitálu zvyšuje, a naopak se zvyšující se nákladovostí kapitálu hodnota vlastního kapitálu klesá, což také znázorňuje graf 4.3. Mezi WACC a hodnotou vlastního kapitálu je negativní korelace tedy nepřímý úměrný vztah a v tomto případě se ukázalo, že v případě růstu faktoru WACC, klesá hodnota vlastního kapitálu pomaleji, než o kolik jeho hodnota roste v případě, že WACC klesá.

Snižující se hodnota nákladů na kapitál zvyšuje hodnotu podkladového aktiva neboli tržní cenu aktiv podniku. Zde se potvrzuje vztah, že s rostoucí výší ceny podkladového aktiva, roste i pravděpodobnost uplatnění opce a cena této opce (zde hodnota vlastního kapitálu).

V závěru citlivostní analýzy je třeba srovnat míru dopadu obou faktorů na ocenění vlastního kapitálu. Výsledky ukázaly, že hodnota vlastního kapitálu podniku Ostroj a.s. je citlivá na změnu výše průměrných nákladů kapitálu více, než na změnu volatility volných peněžních toků. Při zvýšení volatility peněžních toků o 20 % se hodnota vlastního kapitálu zvýší pouze o 15,3 %, zatím co při snížení výše průměrných nákladů kapitálu o stejné procento, tedy o 20 %, se hodnota vlastního kapitálu zvýší o 39,1 %. Z toho vyplývá, že je pro firmu pro účely ocenění výhodnější udržovat průměrné náklady kapitálu na co nejnižší úrovni. V podmínkách oceňované firmy to znamená udržovat stávající vysokou úroveň rentability aktiv, vysoké hodnoty v případě ukazatele celkové likvidity, popřípadě zvyšovat podíl úplatných zdrojů, které by mohly úroveň nákladů kapitálu ještě snížit.

Graf 4.3. Vývoj hodnoty vlastního kapitálu v závislosti na změně volatility peněžních toků σ_{FCFF} a nákladů na kapitál WACC



4.4 Stanovení hodnoty operativní flexibility

Operativní flexibilita, v tomto případě se jedná o možnost konkrétního aktivního zásahu, bude nejprve stanovena opcemi amerického typu a v druhé části porovnána s výsledky u opcí evropského typu. I pro hodnotu u těchto opcí bude provedena citlivostní analýza.

4.4.1 Ocenění operativní flexibility reálných opcí amerického typu

V této kapitole bude stanovena cena tzv. flexibility, která zvyšuje ocenění vlastního kapitálu a bude stanovena pro různé typy reálných opcí amerického typu. Pro ocenění operativní flexibility bude použita opce na rozšíření výrobní kapacity, opce na zúžení výrobní kapacity a opce na předčasné ukončení. Dále budou oceněny také všechny jejich kombinace: opce na rozšíření a zúžení, opce na rozšíření a předčasné ukončení, opce na zúžení a předčasné ukončení a nakonec opce jako portfolio všech tří možností operativní flexibility. V případě americké opce je tento operativní zásah managementu možný kdykoliv v průběhu životnosti opce.

Opce na rozšíření výrobní kapacity

Pokud by se zvedla poptávka po výrobcích podniku Ostroj (důlních strojů a zařízení, svařovaných dílů stavebních strojů apod.), je možné kdykoliv rozšířit výrobní kapacitu o 25 %. S rozšířením by byly spojeny dodatečné investiční výdaje odhadnuté ve výši 553 200 tis. Kč⁵.

Podkladovým aktivem je v tomto případě hodnota vlastního kapitálu stanovená aktivní strategií a vynásobená mírou rozšíření x , tedy výraz $V \cdot x$, a realizační cenou jsou dodatečné investiční výdaje spojené s rozšířením označované I_{EXP} . Vnitřní hodnota v případě rozšíření je stanovena podle vzorce (2.92) a je znázorněna pomocí binomického stromu v obrázku 4.7.

Obrázek 4.7: Vývoj vnitřní hodnoty opce na rozšíření výrobní kapacity (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					2 458 101
				1 044 192	
			268 034		238 320
		0		0	
	0		0		0
0		0		0	
	0		0		0
		0		0	
			0		0
				0	
					0

V obrázku 4.8 je potom zachyceno, ve kterých uzlech je výhodné opci na rozšíření uplatnit. Bude tak v každém uzlu označeném oranžovou barvou se slovem ROZŠÍŘIT, kde

⁵ Jedná se o čtvrtinu z hodnoty brutto aktiv vynásobenou výrazem $(1 - SD)$, kde SD je sazba daně z příjmů.

firma navýší výrobní kapacitu o 25 %. V uzlu s nápisem „PONECHAT“ opce využita nebude a výrobní kapacita zůstane zachována. Z obrázku 4.8 vyplývá, že je výhodné opci uplatnit nejdříve po třetím roce neustávajícího růstu, tj. pouze v horní části binomického stromu.

Obrázek 4.8: Uplatnění opce na rozšíření výrobní kapacity

2013	2014	2015	2016	2017	2018
				ROZŠÍŘIT	ROZŠÍŘIT
			ROZŠÍŘIT		ROZŠÍŘIT
		PONECHAT		PONECHAT	
	PONECHAT		PONECHAT		PONECHAT
PONECHAT		PONECHAT		PONECHAT	
	PONECHAT		PONECHAT		PONECHAT
		PONECHAT		PONECHAT	
			PONECHAT		PONECHAT
				PONECHAT	
					PONECHAT

Ocenění možnosti rozšířit výrobu je provedeno opět zpětným způsobem, kdy do posledních uzlů je dosazena vnitřní hodnota opce na rozšíření výrobní kapacity vypočtená podle (2.92) a ostatní uzly jsou vypočteny podle vzorce (2.91). Z obrázku 4.9 vyplývá, že cena opce na rozšíření výrobní kapacity o 25 % je **32 870 tis. Kč**.

Obrázek 4.9: Ocenění opce na rozšíření výrobní kapacity (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					2 458 101
				1 078 624	
			476 061		238 320
		195 821		91 809	
	81 004		36 520		0
32 870		13 278		0	
	4 961		0		0
		0		0	
			0		0
				0	
					0

Rozšíření výroby je pro firmu investičním projektem, kdy je potřeba investovat dodatečné investiční výdaje ve výši 553 200 tis. Kč. Tato investice (opce) s čistou současnou hodnotou ve výši 32 870 tis. Kč navyšuje čistou současnou hodnotu projektu bez opce, tedy

hodnotu vlastního kapitálu určeného aktivní strategií ve výši 353 926 tis. Kč. Hodnota vlastního kapitálu podniku po zahrnutí operativní flexibility je tedy ve výši **386 796 tis. Kč**.

Opce na zúžení výrobní kapacity

Tento typ opce dává managementu možnost snížit kapacitu výroby v případě, že se peněžní toky nevyvíjí pozitivním směrem, resp. nevyvíjí se tak, jak bylo předpokládáno. Pokud by došlo k poklesu poptávky po výrobcích podniku Ostroj a.s., může využít opci na snížení výroby o 25 % a ke snížení výrobní kapacity by došlo prodejem části majetku. Společnost by si tak zajistila desinvestiční příjem ve výši 185 900 tis. Kč.⁶

Podkladovým aktivem je v tomto případě hodnota vlastního kapitálu stanovená aktivní strategií a vynásobená mírou zúžení y , tedy výraz $V \cdot y$, a realizační cenu představuje výše příjmu z prodeje čtvrtiny výrobní kapacity podniku označená I_{CON} . Vnitřní hodnota v případě zúžení je stanovena podle vzorce (2.93) a její výpočet je zachycen v obrázku 4.10.

Obrázek 4.10: Vývoj vnitřní hodnoty opce v případě zúžení výrobní kapacity (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					0
			0	0	0
		0		0	
	0		20 802		80 852
97 419		115 852		145 432	
	156 273		169 802		185 900
		180 047		185 900	
			185 900		185 900
				185 900	
					185 900

V obrázku 4.11 je zachyceno, ve kterých uzlech je výhodné využít opci a zredukovat výrobu s následným prodejem čtvrtiny majetku. Binomický strom znázorňuje uplatnění opce v každém uzlu oranžové barvy se slovem ZÚŽIT, kde firma sníží výrobní kapacitu o 25 %. V modrém uzlu s názvem „PONECHAT“ opce využita nebude a výrobní kapacita zůstane zachována. Opět platí, že po uplatnění opce v určitém uzlu zaniká možnost opci využít v následujících uzlech.

Ocenění opce na zúžení výroby je provedeno zpětně, kdy se do posledních uzlů dosazuje vnitřní hodnota opce na zúžení výrobní kapacity vypočtená podle (2.93) a pro ostatní

⁶ Jedná se o čtvrtinu z hodnoty netto aktiv a z důvodů podobných jako u určení likvidační hodnoty (viz následující typ opce), je cena navíc ponížena na polovinu z původní hodnoty, neboť tento způsob ocenění může značně podhodnotit některá specifická aktiva (speciální stroj v rámci určité technologie apod.).

uzly platí vztah (2.91), který se použije v případě všech typů opcí. Z obrázku 4.12 vyplývá, že možnost zúžení výrobní kapacity o 25 % je oceněna na **135 258 tis. Kč**. Hodnota vlastního kapitálu s možností kdykoliv zúžit výrobní kapacitu o 25 % potom vzrostla na **489 183 tis. Kč**

Obrázek 4.11: Uplatnění opce na zúžení výrobní kapacity

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					PONECHAT
			PONECHAT	PONECHAT	
		PONECHAT		PONECHAT	PONECHAT
	PONECHAT		ZÚŽIT		ZÚŽIT
ZÚŽIT		ZÚŽIT		ZÚŽIT	
	ZÚŽIT		ZÚŽIT		ZÚŽIT
		ZÚŽIT		ZÚŽIT	
			ZÚŽIT		ZÚŽIT
				ZÚŽIT	
					ZÚŽIT

Obrázek 4.12: Ocenění opce na rozšíření výrobní kapacity (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					0
				0	
			22 870		0
		65 729		44 672	
	106 706		92 223		80 852
135 258		139 241		145 432	
	158 248		169 802		185 900
		180 047		185 900	
			185 900		185 900
				185 900	
					185 900

Opce na předčasné ukončení výroby

Pokud by byl vývoj na trhu pesimistický dlouhodobě, může být pro firmu v určitých situacích výhodnější nejenom výrobu zredukovat, ale využít opci na předčasné ukončení podniku a stane se tak v situacích, kdy příjem z prodeje podniku za tzv. likvidační hodnotu je vyšší, než současná hodnota peněžních toků z ukončeného podniku. Podkladovým aktivem je současná hodnota peněžních toků z ukončeného podniku diskontovaná k okamžiku uplatnění opce s označením V_T . Realizační cenou této opce je likvidační hodnota podniku LH , tedy prodejní cena podniku snižená o náklady, které jsou spojeny s jeho ukončením.

Obr. 4.13: Vývoj vnitřní hodnoty opce v případě předčasného ukončení výroby (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					0
				0	
			0		0
		0		0	
	0		0		0
0		17 109		135 427	
	178 792		232 909		297 300
		273 889		297 300	
			297 300		297 300
				297 300	
					297 300

V této situaci se jako přijatelné východisko může brát i hodnota definovaná "cenou šrotu", neboť dochází k podhodnocování některých specifických aktiv (speciální stroj v rámci určité technologie). Za horní hranici ceny je pak možno považovat cca 20 % poslední auditované účetní hodnoty podniku. Likvidační hodnota je stanovena ve výši **297 300 tis. Kč**.⁷ Vnitřní hodnota v případě předčasného ukončení je vypočtena podle vzorce (2.94) a její hodnoty jsou zachyceny v obrázku 4.13.

Obrázek 4.14: Uplatnění opce na předčasné ukončení výroby

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					PONECHAT
				PONECHAT	
			PONECHAT		PONECHAT
		PONECHAT		PONECHAT	
	PONECHAT		PONECHAT		PONECHAT
PONECHAT		UKONČIT		UKONČIT	
	UKONČIT		UKONČIT		UKONČIT
		UKONČIT		UKONČIT	
			UKONČIT		UKONČIT
				UKONČIT	
					UKONČIT

V obrázku 4.14 je zobrazeno, ve kterých uzlech je výhodné využít opci a výrobu raději ukončit. Ve vyobrazeném binomickém stromu je uplatnění této opce uskutečněno v každém stavu znázorněném oranžovou barvou se slovem UKONČIT. V modrých uzlech označených slovem „PONECHAT“ opce uplatněna nebude a podnik bude ve výrobě pokračovat.

⁷ Likvidační hodnota byla určena jako 20 % hodnota z celkových netto aktiv. Způsob ocenění podniku likvidační hodnotou může značně podhodnotit některá specifická aktiva (speciální stroj v rámci určité technologie apod.).

Ocenění opce na ukončení výroby je provedeno stejným způsobem, tentokrát se do posledních uzlů dosazuje vnitřní hodnota opce na předčasné ukončení výroby vypočtená podle (2.94). Z obrázku 4.15 jde vidět, že cena možnosti kdykoli ukončit výrobu a odprodat podnik je ve výši **183 103 tis. Kč**. Hodnota oceněného vlastního kapitálu zahrnující tuto možnost (opci) je potom **537 029 tis. Kč**.

Obrázek 4.15: Ocenění opce na předčasné ukončení výroby (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					0
				0	
			0		0
		52 354		0	
	123 142		84 095		0
183 103		175 574		164 265	
	227 185		232 909		297 300
		273 889		297 300	
			297 300		297 300
				297 300	
					297 300

Opce na rozšíření a zúžení výrobní kapacity

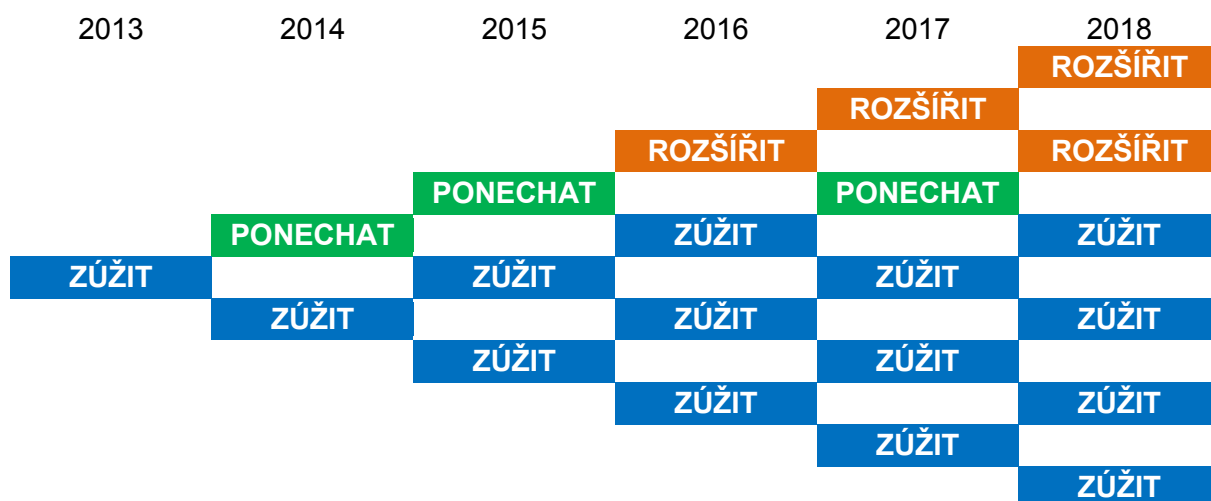
Tento typ kombinované opce umožňuje managementu firmy v případě příznivého vývoje rozšířit výrobní kapacitu o 25 % při dodatečné investici ve výši 553 200 tis. Kč a v případě nepříznivého vývoje výrobní kapacitu zúžit o 25 % a inkasovat desinvestičním příjem z prodeje části výrobní kapacity ve výši 185 900 tis. Kč, anebo pokračovat v původním rozsahu výroby tzn. opci vůbec nevyužít. Jedná se o kombinaci prvních dvou typů opcí a vnitřní hodnota této opce je stanovena podle vzorce (2.95) a její hodnoty znázorněny na obrázku 4.16.

Obrázek 4.16: Vnitřní hodnota opce na rozšíření a zúžení výrobní kapacity (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					2 458 101
				1 044 192	
			268 034		238 320
		0		0	
	0		20 802		80 852
97 419		115 852		145 432	
	156 273		169 802		185 900
		180 047		185 900	
			185 900		185 900
				185 900	
					185 900

Na obrázku 4.17 je barevně vyznačeno, ve kterých uzlech bude opce využita. V těch oranžových se slovem ROZŠÍŘIT bude výrobní kapacita navýšena o 25 %, v modrých se slovem ZÚŽIT bude výrobní kapacita zúžena o 25 % a pouze v uzlech zelené barvy s nápisem PONECHAT opce nebude využita.

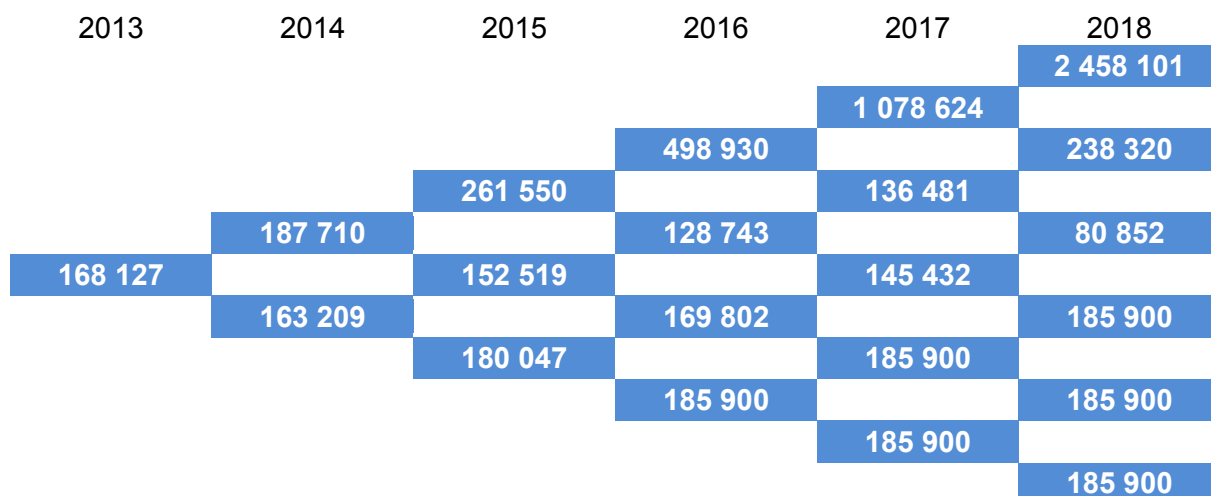
Obrázek 4.17: Uplatnění opce na rozšíření a zúžení výrobní kapacity



Z tohoto obrázku vyplývá, že rozšířit výrobu je možné pouze v horní části binomického stromu, po minimálně třech na sebe navazujících růstech, zúžení výroby je však výhodné v daleko větším rozsahu situací včetně samotného počátečního stavu. Ve třech uzlech je potom nejvýhodnější zachovat původní hodnotu a opci neuplatnit.

Cena této opce je ve výši **168 127 tis. Kč**, viz obrázek 4.18. Rozšířená hodnota vlastního kapitálu včetně této opce na rozšíření a zúžení je **522 053 tis. Kč**.

Obrázek 4.18: Ocenění opce na rozšíření a zúžení výrobní kapacity (v tis. Kč)



Opce na rozšíření a předčasné ukončení výroby

Druhý typ kombinované opce umožňuje managementu firmy v případě příznivého vývoje rozšířit výrobní kapacitu o 25 % při dodatečné investici ve výši 553 200 tis. Kč a v případě nepříznivého vývoje výrobu ukončit a výrobní kapacity odprodat za likvidační hodnotu stanovenou ve výši 297 300 tis. Kč, anebo pokračovat v původním rozsahu a opci nevyužít.

Obrázek 4.19: Vnitřní hodnota opce na rozšíření a ukončení výroby (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					2 458 101
				1 044 192	
			268 034		238 320
		0		0	
	0		0		0
0		17 109		135 427	
	178 792		232 909		297 300
		273 889		297 300	
			297 300		297 300
				297 300	
					297 300

Vnitřní hodnota této opce se vypočítá podle vztahu (2.96) a její hodnoty znázorněny v binomickém stromu na obrázku 4.19. V situacích znázorněných oranžovou barvou s názvem ROZŠÍŘIT (obrázek 4.20) bude výrobní kapacita navýšena o 25 %, v každém fialovém uzlu se slovem UKONČIT bude výroba zrušena a podnik zlikvidován a v uzlech zelené barvy s nápisem PONECHAT opce nebude využita. Dále vyplývá, že rozšířit výrobu je možné opět ve čtyřech uzlech horní části binomického stromu, po minimálně třech na sebe navazujících růstech, ukončení výroby je však výhodné v daleko větším počtu situací.

Obrázek 4.20: Uplatnění opce na rozšíření a ukončení výroby

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					ROZŠÍŘIT
				ROZŠÍŘIT	
			ROZŠÍŘIT		ROZŠÍŘIT
		PONECHAT		PONECHAT	
	PONECHAT		PONECHAT		PONECHAT
PONECHAT		UKONČIT		UKONČIT	
	UKONČIT		UKONČIT		UKONČIT
		UKONČIT		UKONČIT	
			UKONČIT		UKONČIT
				UKONČIT	
					UKONČIT

Cena této opce je stanovena na **215 973 tis. Kč**, viz obrázek 4.21. Rozšířená hodnota vlastního kapitálu včetně této opce na rozšíření a ukončení je **569 899 tis. Kč**.

Obrázek 4.21: Ocenění opce na rozšíření a ukončení výroby (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					2 458 101
				1 078 624	
			476 061		238 320
		248 175		91 809	
	204 146		120 615		0
215 973		188 852		164 265	
	232 147		232 909		297 300
		273 889		297 300	
			297 300		297 300
				297 300	
					297 300

Opce na zúžení a předčasné ukončení výroby

Třetí typ kombinované opce umožňuje managementu firmy v případě nepříznivého vývoje rozhodnout mezi dvěma možnostmi. Buďto výrobu jenom zredukovat o zmíněných 25 % anebo výrobu úplně ukončit a výrobní kapacity celé odprodat. V prvním případě inkasují desinvestiční příjem v hodnotě 185 900 tis. Kč a v druhém případě likvidační hodnotu stanovenou ve výši 297 300 tis. Kč. Opět zůstává i třetí možnost, v případě příznivého vývoje opci vůbec nevyužít.

Vnitřní hodnota opce se v tomto případě vypočítá podle vztahu (2.97) a je zobrazena v následujícím obrázku 4.22.

Obrázek 4.22: Vnitřní hodnota opce na zúžení a ukončení výroby v tis. Kč

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					0
				0	
			0		0
		0		0	
	0		20 802		80 852
97 419		115 852		145 432	
	178 792		232 909		297 300
		273 889		297 300	
			297 300		297 300
				297 300	
					297 300

V oranžových uzlech binomického stromu s názvem ZÚŽIT (obrázek 4.23) bude výrobní kapacita zredukována o 25 % z původního rozsahu výrobní kapacity, v každém fialovém uzlu se slovem UKONČIT bude výroba zrušena a podnik zlikvidován a nakonec v horních uzlech modré barvy s nápisem PONECHAT tato opce nebude využita. Dále se ukazuje, že ukončení celé výroby by bylo výhodnější ve větším počtu situací než pouhé zúžení.

Cena této opce je o něco nižší, než u předchozí kombinace a to ve výši **192 582 tis. Kč**, viz obrázek 4.24. Rozšířená hodnota vlastního kapitálu včetně této opce na zúžení a ukončení je potom **546 508 tis. Kč**.

Obrázek 4.23: Uplatnění opce na zúžení a ukončení výroby

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					PONECHAT
			PONECHAT	PONECHAT	PONECHAT
	PONECHAT	PONECHAT		PONECHAT	
ZÚŽIT		ZÚŽIT	ZÚŽIT	ZÚŽIT	ZÚŽIT
	UKONČIT		UKONČIT		UKONČIT
		UKONČIT		UKONČIT	
			UKONČIT		UKONČIT
				UKONČIT	
					UKONČIT

Obrázek 4.24: Ocenění opce na zúžení a ukončení výroby (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					0
				0	
			22 870		0
		81 658		44 672	
	141 324		117 810		80 852
192 582		187 832		195 412	
	231 766		232 909		297 300
		273 889		297 300	
			297 300		297 300
				297 300	
					297 300

Opce na rozšíření, zúžení a předčasné ukončení výroby

Poslední typ opce zahrnuje všechny tři výše nabízené možnosti operativní flexibility tedy možnost managementu rozšířit, zúžit nebo i ukončit výrobu. V případě příznivého vývoje může výrobu kdykoli rozšířit a v případě nepříznivého vývoje se rozhodnout mezi redukcí

výrobní kapacity o zmíněných 25 % anebo ukončení a odprodání celé výrobní kapacity. V prvním případě musí investovat dodatečný výdaj pro rozšíření ve výši 553 200 tis. Kč, v druhém případě inkasují desinvestiční příjem v hodnotě 185 900 tis. Kč anebo u poslední možnosti likvidační hodnotu stanovenou ve výši 297 300 tis. Kč. Opět zbývá možnost, v případě příznivého vývoje opci vůbec nevyužít.

Obrázek 4.25 zobrazuje vnitřní hodnotu opce vypočtená dle vztahu (2.98).

Obrázek 4.25: Vnitřní hodnota opce na rozšíření, zúžení a ukončení výroby (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					2 458 101
				1 044 192	
			268 034		238 320
		0		0	
	0		20 802		80 852
97 419		115 852		145 432	
	178 792		232 909		297 300
		273 889		297 300	
			297 300		297 300
				297 300	
					297 300

Obrázek 4.26: Uplatnění opce na zúžení a ukončení výroby

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					ROZŠÍŘIT
				ROZŠÍŘIT	
			ROZŠÍŘIT		ROZŠÍŘIT
		PONECHAT		PONECHAT	
	PONECHAT		ZÚŽIT		ZÚŽIT
ZÚŽIT		ZÚŽIT		ZÚŽIT	
	UKONČIT		UKONČIT		UKONČIT
		UKONČIT		UKONČIT	
			UKONČIT		UKONČIT
				UKONČIT	
					UKONČIT

V oranžových uzlech s heslem ROZŠÍŘIT (obrázek 4.26) bude výrobní kapacita navýšena o 25 % z původního rozsahu výrobní kapacity, pro uzly ZÚŽIT v zelené barvě platí, že nejvýhodnější je zúžení výrobní kapacity, v každém fialovém označení uzlu se slovem UKONČIT pak bude výroba zrušena a podnik zlikvidován. Nakonec v uzlech modré barvy s nápisem PONECHAT tato opce nebude využita.

Cena této opce je logicky nejvyšší, neboť obsahuje nejvíce druhů flexibility, a je ve výši **225 452 tis. Kč**, viz obrázek 4.27. Rozšířená hodnota vlastního kapitálu včetně této opce je potom **579 378 tis. Kč**.

Obrázek 4.27: Ocenění opce na rozšíření, zúžení a ukončení výroby (v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					2 458 101
				1 078 624	
			498 930		238 320
		277 479		136 481	
	222 328		154 331		80 852
225 452		201 110		195 412	
	236 727		232 909		297 300
		273 889		297 300	
			297 300		297 300
				297 300	
					297 300

4.4.2 Ocenění operativní flexibility reálných opcí evropského typu

V této kapitole bude stanovena cena operativní flexibility, kdy reálná opce může být uplatněna pouze v jednom roce (2016), tedy jedná se o opci evropského typu. Postup je úplně stejný, jako u ocenění opcí amerického typu, s tím rozdílem, že se pro výpočet hodnoty flexibility VF místo vzorce (2.91) použije vztah (2.99). Výpočty vnitřní hodnoty opcí v roce 2016 jsou totožné, pouze v ostatních letech, kdy opci uplatnit nelze, jsou dosazeny nulové hodnoty. Vzhledem k tomu, že není nutno celý postup opakovat, nebudou již uvedeny tytéž binomické stromy pro výpočet vnitřní hodnoty opce, neboť jsou vztahy (2.92) až (2.98) platné pro opce americké i evropské. Pro názorný příklad a lepší představu o rozdílu mezi americkou a evropskou opcí uvedu následující obrázek, kde je vypočtená hodnota nejprve pro americkou opci, pod ní pro evropskou. Vnitřní hodnoty v roce 2016 jsou u obou opcí totožné.

Hodnoty binomického stromu odpovídají danému omezení, že v případě evropské opce lze opci uplatnit pouze v roce 2016, který byl stanoven jako doba zralosti opce. Nelze ji uplatnit v žádném jiném roce, americkou opci lze využít v každém diskrétním okamžiku binomického stromu. Výpočet vnitřní hodnoty je u evropské opce proveden pouze ve sloupci 2016 a v ostatních polích je dosazena nula, neboť opci nelze využít. Tento postup je stejný pro všechny evropské opce. Oceněny budou znovu opce na rozšíření výrobní kapacity, opce na zúžení výrobní kapacity, opce na předčasné ukončení a všechna jejich sestavená portfolia.

Obrázek 4.28 Vnitřní hodnota u americké opce a u evropské opce (opce na rozšíření v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					2 458 101
				1 044 192	
			268 034		238 320
		0		0	
	0		0		0
0		0		0	
	0		0		0
		0		0	
			0		0
				0	
					0

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					0
				0	
			268 034		0
		0		0	
	0		0		0
0		0		0	
	0		0		0
		0		0	
			0		0
				0	
					0

Na rozdíl od americké opce není tento operativní zásah managementu možný kdykoliv v průběhu životnosti opce, ale pouze v době zralosti. Je dopředu stanoveno, že aktivní zásah je možný konkrétně ve třetím roce životnosti opce, tedy v roce 2016. Z toho vyplývá, že tento typ opce svým omezením nepřináší tolik možností a proto bude jejich cena oproti americkým opcím bezesporu nižší. O kolik to přesně bude, se vypočte v následující části. Ocenění bude opět provedeno v binomickém stromu zpětným způsobem, kdy do koncových uzlů jsou dosazeny vypočtené vnitřní hodnoty opce ve třetím roce. Dále se postupuje směrem dopředu a hodnoty v ostatních uzlech jsou vypočteny tentokrát podle vzorce (2.99). Tento postup ocenění se u každého typu evropské opce opakuje.

Obrázek 4.29 Rozdíl v ocenění u americké a evropské opce (opce na rozšíření v tis. Kč)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					2 458 101
				1 078 624	
			476 061		238 320
		195 821		91 809	
	81 004		36 520		0
32 870		13 278		0	
	4 961		0		0
		0		0	
			0		0
				0	
					0
2013	2014	2015	2016	2017	2018
					0
				0	
			268 034		0
		97 451		0	
	36 414		0		0
13 424		0		0	
	0		0		0
		0		0	
			0		0
				0	
					0

Rozdíl mezi oceněním opce evropského typu od té americké je opět zachycen na obrázku 4.29. U americké opce jsou dosazeny vnitřní hodnoty v roce 2018, u evropské opce se vychází z vnitřních hodnot roku 2016, který je stanoven jako doba zralosti.

Opce na rozšíření výrobní kapacity

Pokud by se zvedla poptávka po výrobcích podniku Ostroj (důlních strojů a zařízení, svařovaných dílů stavebních strojů apod.), je možné ve třetím roce rozšířit výrobní kapacitu o 25 %. S rozšířením by byly spojeny dodatečné investiční výdaje ve výši 553 200 tis. Kč.

Podkladovým aktivem je v tomto případě hodnota vlastního kapitálu stanovená aktivní strategií a vynásobená mírou rozšíření x , tedy výraz $V \cdot x$, a realizační cenou jsou dodatečné investiční výdaje spojené s rozšířením označované I_{EXP} . Vnitřní hodnota v případě rozšíření

je stanovena podle vzorce (2.92) a je znázorněna na předchozí ukázce v dolní části obrázku 4.28. Uplatnění opce dle zjištěné vnitřní hodnoty je potom znázorněno obrázkem 4.29.

V oranžovém uzlu se slovem ROZŠÍŘIT dojde k využití opce a firma navýší výrobní kapacitu o 25 %, v zeleně označených situacích se slovem PONECHAT opce využita být může, ale nestane se tak, neboť to není výhodné a původní výrobní kapacita firmy bude zachována. V ostatních uzlech označených slovem NELZE, není možné opci uplatnit. Z Obr. 4.22 vyplývá, že rozšířit výrobu je možné pouze v jednom horním uzlu třetího roku.

Obrázek 4.29: Uplatnění evropské opce v případě rozšíření výrobní kapacity

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					NELZE
				NELZE	
			ROZŠÍŘIT		NELZE
		NELZE		NELZE	
	NELZE		PONECHAT		NELZE
NELZE		NELZE		NELZE	
	NELZE		PONECHAT		NELZE
		NELZE		NELZE	
			PONECHAT		NELZE
				NELZE	
					NELZE

Ocenění možnosti ve třetím roce rozšířit výrobu je provedeno od koncových uzlů k počátku, jak bylo popsáno výše. Konkrétně toto ocenění je znázorněno na obrázku 4.29. Cena evropské opce na rozšíření výrobní kapacity o 25 % je tedy **13 424 tis. Kč**.

Rozšíření výroby je pro firmu investičním projektem, kdy je potřeba investovat dodatečné investiční výdaje ve výši 553 200 tis. Kč. Tato investice (opce) s čistou současnou hodnotou ve výši 13 424 tis. Kč navyšuje čistou současnou hodnotu projektu bez opce, tedy hodnotu vlastního kapitálu určeného aktivní strategií ve výši 353 926 tis. Kč. Hodnota vlastního kapitálu podniku po zahrnutí operativní flexibility je tedy ve výši **367 350 tis. Kč**.

Opce na zúžení výrobní kapacity

Tento typ opce dává managementu možnost snížit kapacitu výroby v případě, že se peněžní toky nevyvíjí pozitivním směrem, resp. nevyvíjí se tak, jak bylo předpokládáno. Pokud by došlo k poklesu poptávky po výrobcích podniku Ostroj a.s., může využít opci na snížení výroby o 25 % a společnost by si tak zajistila desinvestiční příjem ve výši 185 900 tis. Kč.

Podkladovým aktivem je v tomto případě hodnota vlastního kapitálu stanovená aktivní strategií a vynásobená mírou zúžení y , tedy výraz $V \cdot y$, a realizační cenu představuje výše

příjmu z prodeje čtvrtiny výrobní kapacity podniku označená I_{CON} . Vnitřní hodnota v případě zúžení je stanovena podle vzorce (2.93). Podle výše této vypočítané vnitřní hodnoty dochází k rozhodnutí o uplatnění či neuplatnění opce. V obrázku 4.30 je zachyceno, ve kterých uzlech roku 2016 je výhodné využít opci a zredukovat výrobu s následným prodejem čtvrtiny majetku. Binomický strom znázorňuje uplatnění opce v každém uzlu modré barvy se slovem ZÚŽIT, kde firma sníží výrobní kapacitu o 25 %. V zeleném uzlu „PONECHAT“ opce využita nebude a výrobní kapacita zůstane zachována. V ostatních uzlech opci uplatnit nelze.

Obrázek 4.30: Uplatnění evropské opce na zúžení výrobní kapacity

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					NELZE
				NELZE	
			PONECHAT		NELZE
		NELZE		NELZE	
	NELZE		ZÚŽIT		NELZE
NELZE		NELZE		NELZE	
	NELZE		ZÚŽIT		NELZE
		NELZE		NELZE	
			ZÚŽIT		NELZE
				NELZE	
					NELZE

Ocenění opce je provedeno zpětně od koncových uzlů roku 2016 k počátku, podle vzorce (2.99). Možnost zúžení výrobní kapacity o 25 % je oceněna na **113 515 tis. Kč**. Hodnota vlastního kapitálu s možností v roce 2016 zúžit výrobní kapacitu potom vzrostla na **467 441 tis. Kč**.

Opce na předčasné ukončení výroby

Pokud by byl vývoj na trhu ještě pesimističtější, než v předchozím případě, může být pro firmu výhodnější využít opci na předčasné ukončení podniku a stane se tak v situaci, kdy příjem z prodeje podniku za tzv. likvidační hodnotu je vyšší, než současná hodnota peněžních toků z ukončeného podniku. Podkladovým aktivem je současná hodnota peněžních toků z ukončeného podniku diskontovaná k okamžiku uplatnění opce s označením V_T , kde T je stanoveno jako rok 2016. Realizační cenou této opce je likvidační hodnota podniku, která je stanovena ve výši **297 300 tis. Kč**. Vnitřní hodnota v případě předčasného ukončení je vypočtena podle vzorce (2.94). Vnitřní hodnota opce je shodná s obrázkem 4.13 ovšem berou se v potaz pouze hodnoty roku 2016.

V obrázku 4.31 je zobrazeno, ve kterých uzlech je výhodné využít opci a výrobu ukončit. Ve vyobrazeném binomickém stromu je uplatnění této opce výhodné v každé situaci

zachycené tmavě modrou barvou s heslem UKONČIT. V zelených uzlech „PONECHAT“ opce uplatněna nebude a v ostatních letech uplatněna být nemůže. Cena možnosti ve třetím roce ukončit výrobu a odprodat podnik je ve výši **160 842 tis. Kč**. Hodnota oceněného vlastního kapitálu zahrnující tuto možnost (opci) je potom **514 768 tis. Kč**.

Obrázek 4.31: Uplatnění opce na předčasné ukončení výroby

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					NELZE
				NELZE	
			PONECHAT		NELZE
		NELZE		NELZE	
	NELZE		PONECHAT		NELZE
NELZE		NELZE		NELZE	
	NELZE		UKONČIT		NELZE
		NELZE		NELZE	
			UKONČIT		NELZE
				NELZE	
					NELZE

Opce na rozšíření a zúžení výrobní kapacity

Tento typ kombinované opce umožňuje managementu firmy v případě příznivého vývoje rozšířit výrobní kapacitu o 25 % při dodatečné investici ve výši 553 200 tis. Kč a v případě nepříznivého vývoje výrobní kapacitu zúžit o 25 % a inkasovat desinvestičním příjem z prodeje části výrobní kapacity ve výši 185 900 tis. Kč, anebo pokračovat v původním rozsahu výroby tzn. opci vůbec nevyužít. Vnitřní hodnota je stanovena opět pro rok 2016 a to dle vzorce (2.95).

Obrázek 4.32: Uplatnění opce na rozšíření a zúžení výroby

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					NELZE
				NELZE	
			ROZŠÍŘIT		NELZE
		NELZE		NELZE	
	NELZE		ZÚŽIT		NELZE
NELZE		NELZE		NELZE	
	NELZE		ZÚŽIT		NELZE
		NELZE		NELZE	
			ZÚŽIT		NELZE
				NELZE	
					NELZE

Na obrázku 4.32 je barevně vyznačeno, ve kterých uzlech bude opce využita. V oranžovém uzlu se slovem ROZŠÍŘIT bude výrobní kapacita navýšena o 25 %, v modrém označeném slovem ZÚŽIT bude výrobní kapacita zúžena o 25 %. K využití opce by tedy došlo v každém uzlu roku 2016. V ostatních letech opce využita být nemůže.

Cena této opce je ve výši **127 121 tis. Kč**. Rozšířená hodnota vlastního kapitálu včetně této opce na rozšíření a zúžení je **481 047 tis. Kč**.

Opce na rozšíření a předčasné ukončení výroby

Druhý typ kombinované opce umožňuje managementu firmy v případě příznivého vývoje rozšířit výrobní kapacitu o 25 % při dodatečné investici ve výši 553 200 tis. Kč a v případě nepříznivého vývoje výrobu ukončit a výrobní kapacity odprodat za likvidační hodnotu stanovenou ve výši 297 300 tis. Kč, anebo pokračovat v původním rozsahu a opci nevyužít.

Vnitřní hodnota této opce se vypočítá podle vztahu (2.96) a její hodnoty její hodnoty představuje sloupec roku 2016 v obrázku 4.19. Z vnitřní hodnoty opce vyplývá i její uplatnění.

V oranžovém uzlu s názvem ROZŠÍŘIT bude výrobní kapacita navýšena o 25 %, v každém tmavě modrém uzlu se slovem UKONČIT bude výroba zrušena a podnik zlikvidován a v uzlech zelené barvy s nápisem PONECHAT opce nebude využita. Cena této opce je zpětným výpočtem od koncových uzlů k počátku stanovena na **174 266 tis. Kč**. Rozšířená hodnota vlastního kapitálu včetně této opce na rozšíření a ukončení je **528 192 tis. Kč**.

Obrázek 4.33: Uplatnění opce na rozšíření a ukončení výroby

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					NELZE
				NELZE	
			ROZŠÍŘIT		NELZE
		NELZE		NELZE	
	NELZE		PONECHAT		NELZE
NELZE		NELZE		NELZE	
	NELZE		UKONČIT		NELZE
		NELZE		NELZE	
			UKONČIT		NELZE
				NELZE	
					NELZE

Opce na zúžení a předčasné ukončení výroby

Třetí typ kombinované opce umožňuje managementu firmy v případě nepříznivého vývoje rozhodnout mezi dvěma možnostmi. Buďto výrobu jenom zredukovat o zmíněných 25 % anebo výrobu úplně ukončit a výrobní kapacity celé odprodat. V prvním případě inkasují

desinvestiční příjem v hodnotě 185 900 tis. Kč a v druhém případě likvidační hodnotu stanovenou ve výši 297 300 tis. Kč. Vnitřní hodnota opce se v tomto případě vypočítá podle vzorce (2.97). Ve světle modrém uzlu s názvem ZÚŽIT bude výrobní kapacita zredukováána o 25 % z původního rozsahu výrobní kapacity, v každém tmavě modrém uzlu se slovem UKONČIT bude výroba zrušena a podnik zlikvidován a nakonec v horním uzlu zelené barvy s nápisem PONECHAT tato opce nebude využita.

Obrázek 4.34: Uplatnění opce na zúžení a ukončení výroby

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					NELZE
				NELZE	
			PONECHAT		NELZE
		NELZE		NELZE	
	NELZE		ZÚŽIT		NELZE
NELZE		NELZE		NELZE	
	NELZE		UKONČIT		NELZE
		NELZE		NELZE	
			UKONČIT		NELZE
				NELZE	
					NELZE

Cena této opce je o něco nižší, než u předchozí kombinace, a to ve výši **165 984 tis. Kč**. Je to způsobeno vzájemnou závislostí (korelací) opcí, která bude popisována v další části diplomové práce. Rozšířená hodnota vlastního kapitálu včetně této opce na zúžení a ukončení je potom **519 910 tis. Kč**.

Opce na rozšíření, zúžení a předčasné ukončení výroby

Poslední typ opce zahrnuje všechny tři výše nabízené možnosti operativní flexibility, tedy v případě příznivého vývoje může výrobu kdykoli rozšířit a v případě nepříznivého vývoje se rozhodnout mezi redukcí výrobní kapacity o zmíněných 25 % anebo ukončení a odprodání celé výrobní kapacity. V prvním případě musí investovat dodatečný výdaj pro rozšíření ve výši 553 200 tis. Kč, v druhém případě inkasují desinvestiční příjem v hodnotě 185 900 tis. Kč anebo u poslední možnosti likvidační hodnotu stanovenou ve výši 297 300 tis. Kč

Vnitřní hodnota opce pro rok 2016 se vypočítá dle vztahu (2.98) a její kladné hodnoty znamenají uplatnění opce, viz obrázek 4.35. V oranžovém uzlu ROZŠÍŘIT bude výrobní kapacita navýšena o 25 % z původního rozsahu výrobní kapacity, pro uzly ZÚŽIT ve světle modré barvě platí, že nejvýhodnější možností je zúžení výrobní kapacity, v každém tmavě modrém uzlu se slovem UKONČIT pak bude výroba zrušena a podnik zlikvidován. Opce by tak v roce 2016 byla určitě využita.

Obrázek 4.35: Uplatnění opce na zúžení a ukončení výroby

2013	2014	2015	2016	2017	2018
					NELZE
				NELZE	
			ROZŠÍŘIT		NELZE
		NELZE		NELZE	
	NELZE		ZÚŽIT		NELZE
NELZE		NELZE		NELZE	
	NELZE		UKONČIT		NELZE
		NELZE		NELZE	
			UKONČIT		NELZE
				NELZE	
					NELZE

Cena této opce je logicky nejvyšší, neboť obsahuje nejvíce druhů flexibility, a je to **179 408 tis. Kč**. Rozšířená hodnota vlastního kapitálu včetně této opce je potom **533 334 tis. Kč**.

4.4.3 Korelace reálných opcí a aditivita hodnot reálných opcí

V následující kapitole bude zkoumána vlastnost aditivity cen reálných opcí. Aditivita reálných opcí je taková vlastnost, kdy součet cen jednotlivých opcí oceněných individuálně se rovná ocenění ze stejných typů opcí sestaveného portfolia a nemusí být vždy dodržena. Pokud se prostý součet cen opcí oceněných jako samostatné rovná ceně portfolia sestaveného z těchto opcí, pak se dá hovořit o případě, kdy se mezi těmito opcemi nevyskytuje korelace. U těchto typů opcí se předpokládá, že se uplatní při určitých scénářích vývoje jak optimistických tak pesimistických. Podmínka aditivity potom nebývá splněna u korelovaných opcí, což jsou opce, u kterých se počítá s uplatněním pouze v rámci jednoho scénáře, tedy buď při nepříznivém anebo při optimistickém vývoji.

V tabulce 4.10 jsou tyto zjištěné hodnoty uvedeny pro případ amerických opcí.

Jak můžeme z této tabulky pozorovat, v případě portfolií opcí „Rozšířit a Zúžit“ a „Rozšířit a Ukončit“ je rozdíl mezi oceněním opcí samostatně a oceněním stejných opcí v portfoliu nulový. Znamená to teda zároveň nulovou hodnotu korelace mezi těmito opcemi, neboli žádnou vzájemnou závislost. Pro tyto opce tedy platí, že se každá z dvojice uplatňuje pro jiný scénář. Tyto opce tedy poskytují možnost aktivně reagovat a zasahovat do řízení podniku jak v optimistických scénářích, kde mohou rozšířením ještě zvyšovat dosahované zisky a naopak při nepříznivých scénářích mohou minimalizovat možné ztráty v případě první jmenované opce zúžením výroby, v případě druhé opce ukončením výroby.

Tabulka 4.10: Aditivita u jednotlivých typů amerických opcí (hodnoty v tis. Kč)

	Typ operativní flexibility	Hodnota opcí		Rozdíl	Hodnota VK
		Prostý součet samostatných opcí	Ocenění opce (portfolia)		
Samostatné opce	Rozšíření		32 870		386 796
	Zúžení		135 258		489 183
	Předčasné ukončení		183 103		537 029
Portfolia	Rozšíření a zúžení	168 127	168 127	0	522 053
	Rozšíření a ukončení	215 973	215 973	0	569 899
	Zúžení a ukončení	318 360	192 582	125 778	546 508
	Rozšíření, zúžení a ukončení	351 230	225 452	125 778	579 378

Co se týče portfolia opcí „Zúžit a Ukončit“ je rozdíl mezi oceněním těchto dvou opcí samostatně a v portfoliu 125 778 tis. Kč, tedy to znamená, že cena portfolia těchto dvou opcí je o takto vysokou částku nižší, než kdybychom chtěli nakoupit obě opce zvlášť. Je to dáno možností jejich uplatnění, kdy se obě uplatní v rámci jednoho scénáře, a to v případě nepříznivého vývoje, tedy nezahrnuje žádnou možnost pro firmu výhodného zásahu v případě příznivého scénáře. Z toho logicky vyplývá, že vzhledem k tomu, že jsou tyto opce využitelné pouze pro stejný scénář nepříznivého vývoje a jejich spojení tedy nepokrývá všechny scénáře, které mohou nastat, proto je jejich cena v případě spojení v portfoliu nižší.

Poslední opcí je portfolio všech tří možností „rozšířit, zúžit i ukončit“. U této opce byl vypočten úplně stejný rozdíl v hodnotě mezi oceněním opcí zvlášť a cenou jejich portfolia. Je to dáno právě tím, že se jedná o portfolio zahrnující všechna předešlá portfolia současně. Jediná vzájemná závislost vyplývá právě ze spojení opcí „zúžit a ukončit“ a ostatní dvojice v portfoliu „rozšířit a zúžit“ a „rozšířit a ukončit“ jsou na sobě nezávislé a rozdíl v ocenění v portfoliu je nulový. Vzájemně splývají pouze hodnoty opcí zúžit a ukončit. Platí, že cena tohoto portfolia se rovná ceně portfolia „zúžit a ukončit“ v součtu s opcí „rozšířit“. Proto se u této opce setkáme se stejnou ztrátou hodnoty v portfoliu oproti cenám opcí samostatných jako u předešlé opce „zúžit a ukončit“.

Výsledky tak potvrzují závěry, které jsou uvedené v odborné literatuře např. Trigeorgis (2000), Trigeorgis a Schwarz (2001) a Čulík (2013). Graficky jsou hodnoty znázorněny v sloupcovém grafu 4.4.

Tato analýza aditivity je provedena i pro opce evropského typu, kde se docílilo podobných výsledků, nikoli však totožných. Byl odhalen zajímavý rozdíl v korelaci složené opce „rozšířit a zúžit“, který se u opcí amerického typu nevyskytoval. Výsledky ukazuje tabulka 4.11.

Tabulka 4.11: Aditivita u jednotlivých typů evropských opcí (hodnoty v tis. Kč)

	Typ operativní flexibility	Hodnota opcí		Rozdíl	Hodnota VK
		Součet samostatných opcí	Ocenění opce (portfolia)		
Samostatné opce	Rozšíření		13 424		367 350
	Zúžení		113 515		467 441
	Předčasné ukončení		160 842		514 768
Portfolia	Rozšíření a zúžení	126 939	127 121	-182	481 047
	Rozšíření a ukončení	174 266	174 266	0	528 192
	Zúžení a ukončení	274 357	165 984	108 373	519 910
	Rozšíření, zúžení a ukončení	287 781	179 408	108 373	533 334

Souhrnně lze tvrdit, že existence nebo neexistence korelace mezi opcemi je potvrzena stejným způsobem, neboť zjištěný rozdíl mezi hodnotou opcí samostatně a hodnotou opcí v portfoliu se vyskytuje opět u portfolií, které obsahují opce využitelné pro jeden stejný scénář tedy varianty „Zúžení a ukončení“ a „Rozšíření, zúžení a ukončení“, u kterých je rozdíl v ocenění 108 373 tis. Kč.

V předchozím případě amerických opcí jsou opce „rozšířit a zúžit“ a „rozšířit a ukončit“ na sobě úplně nezávislé a tedy rozdíl mezi jejich oceněním v portfoliu nebo samostatně nulový. V tomto případě už se projevil ale rozdíl u první jmenované, kdy se hodnota portfolia „rozšířit a zúžit“ dokonce o něco zvýšila oproti součtu cen opcí samostatných. Hodnota rozdílu je sice pouze 182 tis. Kč, ale už to není hodnota nulová a je i tady potvrzen výskyt korelace, vzájemná závislost není silná jako v předcházejících případech ale zvláštností je tady i to, že se jedná o závislost opačného směru. Hodnota portfolia totiž není nižší ale dokonce vyšší než součet samostatných opcí, a byl tedy zjištěn synergický efekt tohoto spojení.

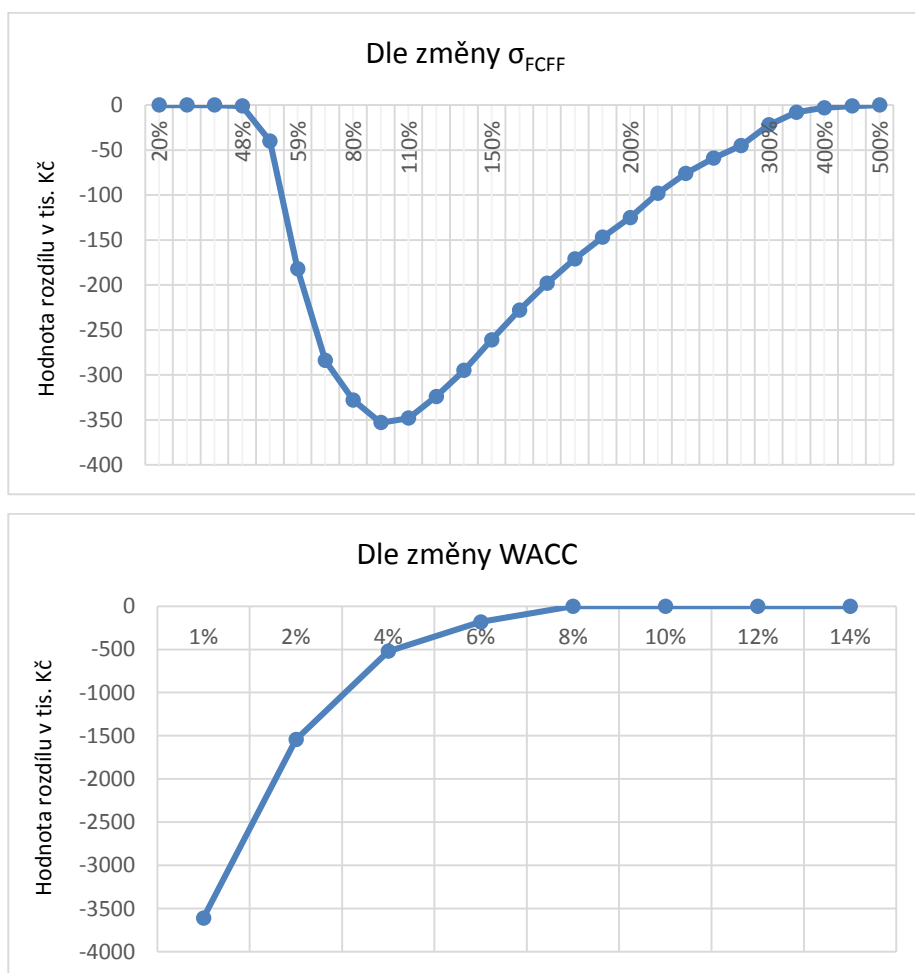
Velikost tohoto efektu byla dále zkoumána pomocí citlivostní analýzy. Tento výsledek, rozdíl v ocenění v hodnotě 182 tis. Kč, odpovídá výchozím hodnotám vstupních faktorů volatilita peněžních toků σ_{FCFF} ve výši 58,68 % a průměrná nákladovost kapitálu $WACC$ na úrovni 6,005 %. Byl tak testován výskyt korelace mezi opcemi „rozšířit“ a „zúžit“ v jednom portfoliu pro různé hodnoty těchto faktorů a hodnotu synergického efektu (zde záporného rozdílu v ocenění mezi opcemi oceněnými samostatně nebo v portfoliu), kterou zobrazuje graf 4.6.

Za předpokladu, že tato synergická hodnota je funkcí faktoru volatilita volných peněžních toků σ_{FCFF} , bylo zjištěno, že pro její dílčí definiční obor od 0 % do 48,23 %, matematicky zapsáno pro $\sigma_{FCFF} = \langle 0 \%; 48,23 \% \rangle$, platí, že se tento synergický efekt

nevyskytuje a hodnota obou opcí v jednom portfoliu je stejná jako součet hodnot stejných opcí oceněných samostatně. Naopak pro interval hodnot volatility od 48,23 % do 500 % byl zaznamenán výskyt korelace a synergické hodnoty, neboť ocenění opcí v portfoliu je vyšší, než ocenění obou opcí mimo portfolio. Maximální hodnota synergie (v grafu nejvyšší záporný rozdíl) byla určena při hodnotě volatility 100 %. Dále bylo zjištěno že, od této hodnoty dále synergická hodnota klesá a to tempem daleko pomalejším, než jakým tempem synergická hodnota roste před dosažením svého maxima.

Jelikož se jedná o přirozenou exponenciální funkci má dvě ramena, a tedy se od určité hodnoty volatility, tedy 500 % a více, korelace opět nevyskytuje a tím ani synergický efekt. Jedná se čistě o teoretickou úvahu, neboť v praxi se tak vysoké hodnoty volatility zpravidla nevyskytují.

Graf 4.6: Hodnota synergického efektu vyjádřená záporným rozdílem mezi cenou portfolia a součtem cen jednoduchých opcí „rozšířit“ a „zúžit“ evropského typu (v tis. Kč)



Dále následuje zkoumání citlivosti na výši úrovně průměrných nákladů na kapitál, kdy pokud se funkce synergické hodnoty považuje za funkci nákladů kapitálu $WACC$. Pro definiční obor (0 %; 8,208 %) této lineárně lomené funkce platí, že opce jsou vzájemně korelované, a

pro zbývající část definičního oboru ($8,208\%; \infty$) jsou nekorelovány. Tady platí, že čím blíže se hodnota *WACC* blíží nule, tím vyšší je synergická hodnota, přičemž nulové hodnoty funkce nikdy nedosáhne a jen se jí limitně blíží.

4.4.4 Shrnutí výsledků

Cílem této diplomové práce bylo stanovit cenu vlastního kapitálu společnosti Ostroj a.s. a to nejprve pasivním a posléze aktivní strategií. Pasivní hodnota firmy, která nezahrnuje aktivní zásahy managementu a podhodnocuje tímto hodnotu firmy, byla stanovena na úrovni **103 790 tis. Kč**. Je potřeba také hned v úvodu zmínit, že hodnota vlastního kapitálu oceňovaného podniku zachycená v účetnictví je 1 226 562 tis. Kč. Je vidět, že pasivní hodnota představuje jen zlomek z hodnoty podniku zachycené v účetnictví. Pokud se do této ceny ovšem započte i aktivní složka, tedy možnosti zásahů do již zaběhlých výrob, zvýšilo se ocenění vlastního kapitálu na **353 926 tis. Kč**. Tyto možnosti zásahů nebo jiných typů dodatečných rozhodnutí jsou nazývány flexibilitou, jejíž hodnota je ve výše rozdílu mezi pasivní a aktivní hodnotou tedy 250 136 tis. Kč.

Tabulka 4.12: Srovnání ceny vlastního kapitálu stanovené aktivní a pasivní strategií (v tis. Kč)

POLOŽKA	HODNOTA CELKEM	HODNOTA FLEXIBILITY
Pasivní hodnota VK	103 790	
Aktivní hodnota VK	353 926	250 136

Hodnota vlastního kapitálu zachycená v účetnictví je oproti výši ocenění i při srovnání s aktivní hodnotou vlastního kapitálu stále nadhodnocená. Hodnota vlastního kapitálu zohledněním flexibility sice narostla o 241 % oproti pasivní hodnotě, v obou případech je však cena v porovnání s účetní hodnotou dost nízká. Tento velký rozdíl mezi hodnotou ocenění a účetní hodnotou je dán zejména úrovní dosahovaných cash flow a jejich volatilitou. Za výchozí hodnotu volných peněžních toků, která je v tomto případě klíčová, byla zvolena hodnota 41 050 tis. Kč z dostupných finančních výkazů posledních roku, což je hodnota, která je vyšší než celkový průměr za posledních deset let. Problémem je tedy dosahovaná úroveň cash flow v posledních letech, která značně kolísala a navíc se dostávala do záporných hodnot a ani v posledních letech nedosahuje vzhledem k porovnání s objemem celkových aktiv podniku příliš vysokých hodnot. V roce 2012 hodnota volných peněžních toků byla vypočtena na úrovni 2,3 % z celkového objemu aktiv.

Úroveň volatility peněžních toků byla stanovena jako průměrná hodnota odvětví na evropském trhu ve výši 58,68 %, což je méně než, bylo vypočteno z časové řady posledních

desíti let u dané firmy. Vysoká hodnota volatility by sice díky možnosti silnějších vzrůstů podkladového aktiva zvýšila oceňovanou hodnotu, avšak tato volatilita u podniku byla způsobena velkými propady cash flow do záporných hodnot, nikoli výkyvy ke kladným hodnotám, proto byla zamítnuta a považována za neodpovídající. Podnik tedy negeneruje takovou výši volných peněžních toků, která by dostačovala ke stanovení hodnoty podniku na účetní úrovni.

Zvýšit úroveň ocenění vlastního kapitálu je možné také snižováním průměrných nákladů na kapitál neboli *WACC*, jak vyplynulo také z citlivostní analýzy. V podmínkách oceňované firmy to znamená udržovat stávající vysokou úroveň rentability aktiv, vysoké hodnoty v případě ukazatele celkové likvidity, popřípadě zvyšovat podíl úplatných zdrojů, které by mohly úroveň nákladů kapitálu ještě snížit. Firma tyto požadavky splňuje na vysoké úrovni a průměrná nákladovost kapitálu se jeví jako nízká (viz stanovení nákladů na kapitál v podkapitole 4.1.3).

Dalším důležitým faktorem, který snižuje hodnotu ocenění této firmy je podíl odepisovaného dlouhodobého majetku na celkových aktivech. Respektive fakt, že pokud by chtěla firma výrobní kapacity rozšiřovat, je to daleko dražší a investiční výdaj do nového majetku je daleko vyšší, než kolik činí desinvestiční příjmy z již odepisovaného nebo zcela odepsaného majetku při snižování výrobní kapacity. Úroveň stanoveného investičního výdaje, desinvestičního příjmu anebo likvidační hodnoty také ovlivňuje výši oceňovaného vlastního kapitálu. To platí až po zahrnutí operativní flexibility.

Hodnota možnosti flexibilního zásahu v podobě rozšíření výrobní kapacity o 25 %, zúžení výrobní kapacity o 25 %, předčasné ukončení výroby, a nakonec všechna portfolia těchto opcí jsou souhrnně uvedeny v tabulce 4.13 nejprve pro americké opce a pro srovnání také evropské opce. Z tabulky lze konstatovat, že zohlednění flexibility reálných opcí při ocenění podniku zvyšuje jeho hodnotu. Vlastní kapitál je tady součtem rozšířené hodnoty stanovené aktivní strategií a ceny operativní flexibility.

Potom je třeba se ujistit, zda platí fakt, že hodnota americké opce je vždy shodná nebo vyšší než hodnota opce evropské. To je odůvodněno možností vyšší flexibility zásahu managementu, neboť opce amerického typu může být uplatněna kdykoliv v průběhu její životnosti, kdežto evropská opce může být uplatněna pouze ve stanoveném okamžiku, v této diplomové práci byl dobou zralosti určen třetí rok. Tabulka s výsledky dokazuje, že je to splněno u všech typů reálných opcí a americké opce jsou hodnotnější než ty evropské.

Nakonec byl zkoumán výskyt korelace mezi jednotlivými opcemi v portfoliu, kde bylo zjištěno, že dvojice opcí, které lze použít pro dva různé scénáře jsou na sobě zcela nezávislé a jejich hodnoty se v portfoliu aditivně sčítají.

Tabulka 4.13: Shrnutí výsledků ocenění operativní flexibility a hodnoty vlastního kapitálu (v tis. Kč)

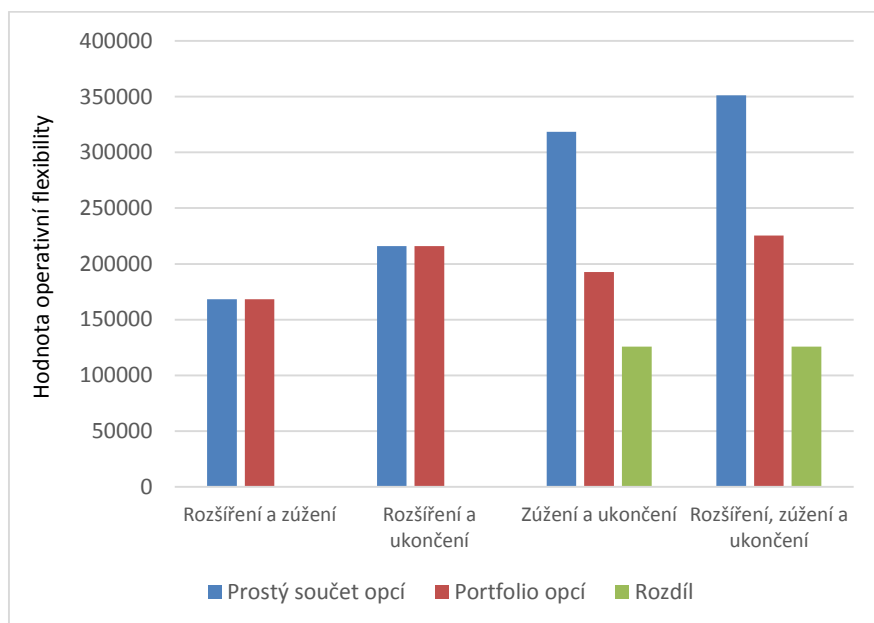
		Hodnota operativní flexibility	
		Typ operativní flexibility	
		Americká opce	Evropská opce
Samostatné opce	Rozšíření	32 870	13 424
	Zúžení	135 258	113 515
	Předčasné ukončení	183 103	160 842
Portfolia	Rozšíření a zúžení	168 127	127 121
	Rozšíření a ukončení	215 973	174 266
	Zúžení a ukončení	192 582	165 984
	Rozšíření, zúžení a ukončení	225 452	179 408

		Hodnota ocenění vlastního kapitálu	
		Typ operativní flexibility	
		Americká opce	Evropská opce
Samostatné opce	Rozšíření	386 796	367 350
	Zúžení	489 183	467 441
	Předčasné ukončení	537 029	514 768
Portfolia	Rozšíření a zúžení	522 053	481 047
	Rozšíření a ukončení	569 899	528 192
	Zúžení a ukončení	546 508	519 910
	Rozšíření, zúžení a ukončení	579 378	533 334

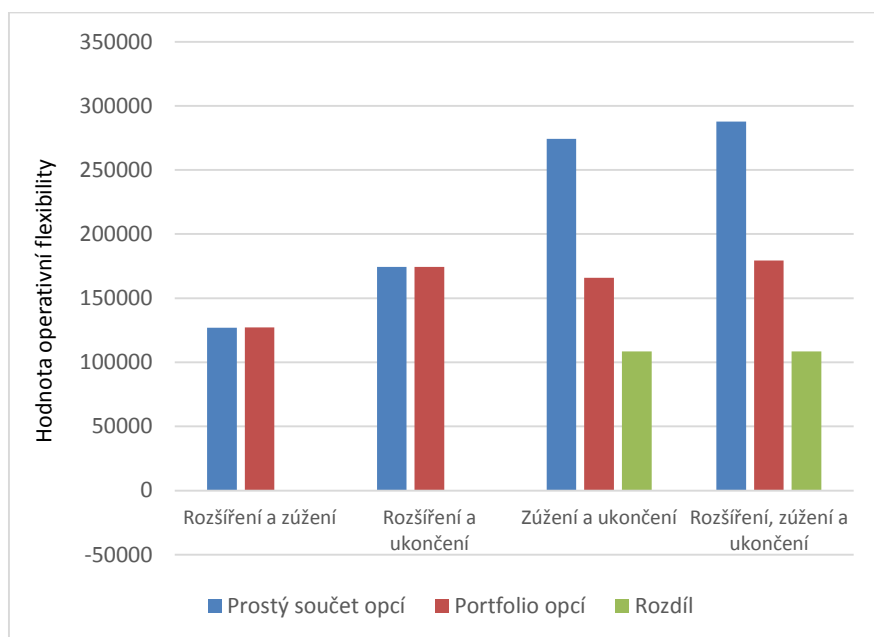
Naopak v portfoliu opcí, kdy lze dvě nebo více opcí využít v případě jednoho scénáře, je vzájemná závislost opcí dokázána jejich dysergií, která (naopak od synergie) účinky dvou korelovaných opcí navzájem oslabuje a ruší. Jedná se zde o opce „zúžení a ukončení“ a „Rozšíření, zúžení a ukončení“. Naopak zajímavý vztah byl zjištěn u portfolia opcí „rozšíření a zúžení“ v případě evropských opcí, zde se jako jediný projev efekt synergie, tedy hodnota těchto dvou opcí využitelné každá pro jiný scénář je ve spojení v portfoliu ještě vyšší než jejich ocenění samostatně.

Všechny hodnoty pro americké opce jsou uvedeny v grafu 4.7 a pro evropské opce v grafu 4.8. Vzhledem k nízké hodnotě synergické hodnoty (182 tis. Kč) není tento rozdíl v měřítku grafu příliš znatelný.

Graf 4.7: Aditivita cen opcí v sestavených portfoliích u americké opce (v tis. Kč)

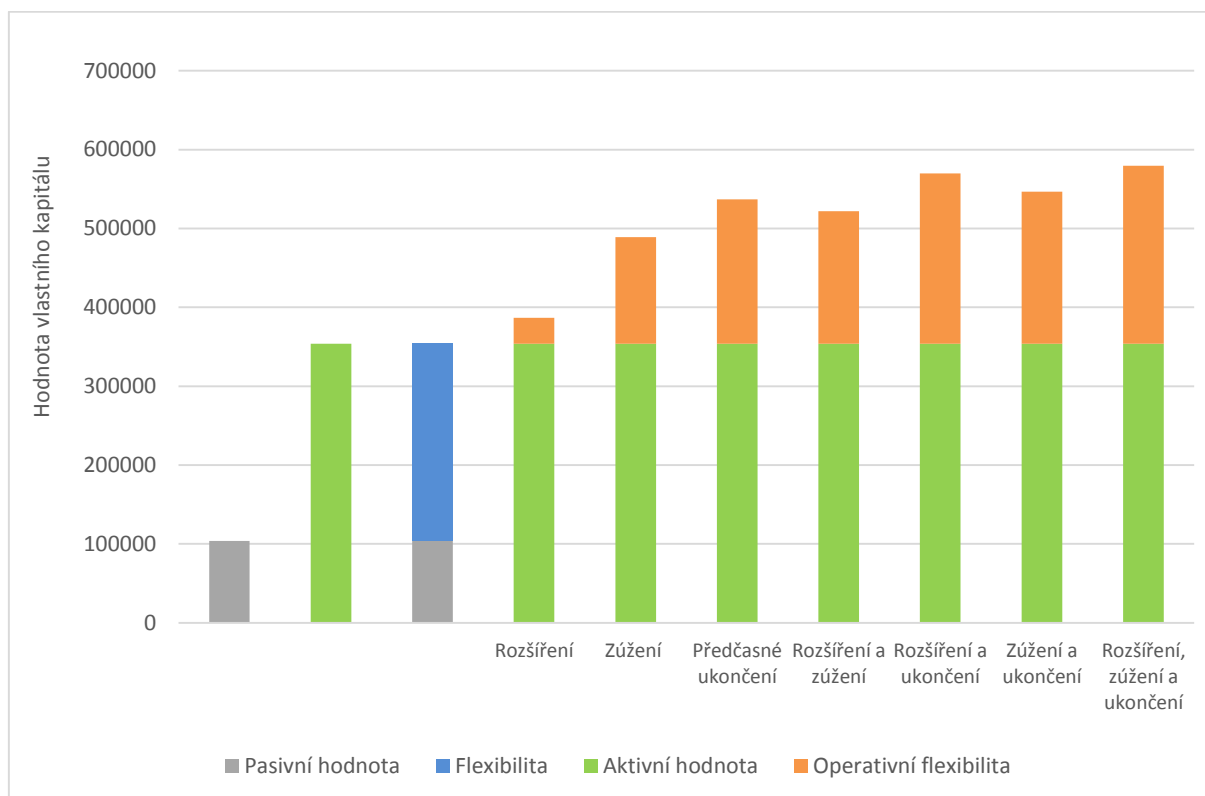


Graf 4.8: Aditivita cen opcí v sestavených portfoliích u evropské opce (v tis. Kč)



Dále byl pro názornost výsledků ocenění sestaven graf, který zobrazuje přidané hodnoty ocenění podniku plynoucí z jednotlivých typů opcí. Znázorněny jsou pouze opce amerického typu. Jak lze v grafu vidět, aktivní hodnota vlastního kapitálu je složena z pasivní hodnoty a flexibility. Dále hodnotu podniku navyšují jednotlivé druhy operativní flexibility znázorněné oranžovou barvou.

Graf 4.9: Hodnoty vlastního kapitálu v případě opce amerického typu (v tis. Kč)



5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo aplikováním metodologie reálných opcí stanovit cenu společnosti Ostroj a.s. k datu 1. 1. 2013 a analyzovat vliv možností aktivních zásahů managementu na hodnotu podniku.

V druhé kapitole je popsána metodologie reálných opcí a business modelu. Nejprve jsou charakterizovány finanční opce a jednotlivé faktory, které ovlivňují jejich cenu. Z finančních opcí je potom odvozena metodologie reálných opcí. Reálné opce jsou srovnány s opcemi finančními, dále jsou uvedeny metody oceňování reálných opcí, a to Black-Scholesův model, binomický a trinomický model. Následuje klasifikace základních typů reálných opcí, fáze při použití reálných opcí a nakonec je popsána metoda stanovení hodnoty vlastního kapitálu společnosti jako hodnota americké call opce.

Ve třetí kapitole jsou uvedeny základní údaje o oceňované společnosti a jsou představeny její divize.

Stěžejní částí diplomové práce je čtvrtá kapitola. Jedná se o aplikační část, která vychází z teoretických poznatků druhé kapitoly. Aplikací metodologie reálných opcí dle tzv. business modelu ke dni 1. 1. 2012 ve výši 353 926 000 Kč jako hodnota americké call opce s právem jejího využití během životnosti podniku. Ocenění vlastního kapitálu pasivní strategií, tj. za rizika ale bez flexibility, bylo ve výši 103 790 000 Kč, což je hodnota více než třikrát nižší a rozdíl neboli flexibilita je oceněn na 250 136 000 Kč. Dále bylo zjištěno, že i přes dostačující rentabilitu firma negeneruje takovou výši volných peněžních toků, které by dostačovaly pro ocenění na úrovni účetní hodnoty.

V další části byla věnována pozornost aktivním zásahům managementu, přičemž byla stanovena hodnota těchto flexibilních zásahů. Bylo zkoumáno celkem sedm možností zásahů vedení. Konkrétně byly oceněny možnosti rozšíření výroby, zúžení výroby, ukončení podniku za zůstatkovou cenu, kombinace rozšíření a zúžení výroby v jednom okamžiku, kombinace rozšíření a ukončení, zúžení a ukončení a nakonec portfolio uplatnění všech tří možností v jednom okamžiku. V poslední části byly zjištěny jejich synergické nebo dysergické efekty ve spojení v rámci jednoho portfolia.

Seznam použité literatury

a) Knihy a příspěvky ve sborníku

1. ČULÍK, M. *Aplikace reálných opcí v investičním rozhodování firmy*. 1. vydání Ostrava 2013. 198 s. ISBN 978-80-248-3069-8.
2. DLUHOŠOVÁ, D. a kolektiv. *Finanční řízení a rozhodování podniku*. 3. vyd. Praha: Ekopress, 2010. 225s. ISBN 978-80-86929-68-2.
3. ZMEŠKAL, Z. a kol. *Finanční modely*. 3. Vyd. Praha: Ekopress, 2013. 269 s. ISBN 978-80-86929-91-0.
4. DLUHOŠOVÁ, D.; ČULÍK, M.; TICHÝ, T.; ZMEŠKAL, Z. *Aplikace metodologie reálných opcí ve finančním rozhodování*. 1. vyd. Ostrava, 2006. 215 s. ISBN 978-80-248-1061-1.
5. GUTHRIE, G. *Real options in Theory and Practise*. 1. vyd. New York: Oxford University Press, 2009. 414 s. ISBN 978-0-19-538063-7.
6. PAVLÁT, V. *Finanční opce*. 1. Vyd. Praha: Magnet-Press, 1994. 179 s. ISBN 80-85847-19-1
7. SCHOLLEOVÁ, H. *Hodnota flexibility*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2007. 171 s. ISBN 978-80-7179-735-7.
8. SCHOLLEOVÁ, H. *Reálné opce*. 1. vyd. Praha: VŠE v Praze, 2005. 102 s. ISBN 80-245-0868-0.
9. HANČLOVÁ, J. *Ekonometrické modelování*, 1.vyd. Professional Publishing, 2012, 314 s. ISBN 978-80-7431-088-1.
10. STARÝ, O. *Reálné opce*. 1.vyd. Praha: A plus, 2003. 126 s. ISBN 80-902514-6-3.344

b) Elektronické zdroje

11. BURZA CENNÝCH PAPÍRŮ PRAHA [online]. *Seznam kótovaných investičních nástrojů ke dni 25. ledna 2014*. BCPP [cit. 25. 1. 2014]. Dostupné na: <http://www.bcpp.cz/Cenne-Papiry/>
12. DAMODARAN ONLINE [online] Standard Deviations by Sector [cit. 23. 1. 2014 online]. Dostupné na: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

13. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČESKÉ REPUBLIKY [online]. *Finanční analýza podnikové sféry za první pololetí 2013* [cit. 25. 1. 2014 online]. Dostupné na: <http://www.mpo.cz/dokument102021.html>
14. OBCHODNÍ REGISTŘÍK A SBÍRKA LISTIN LISTIN [online]. *Výroční zprávy společnosti Ostroj, a.s.* [cit. 20. 11. 2013 online]. Dostupné na: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl?subjektId=isor%3a300495&klic=0xp1xa>
15. OSTROJ [online]. *O strojírenské společnosti Ostroj a.s.* [cit. 2. 4. 2014 online]. Dostupné na: <http://www.ostroj.cz/o-nas>

Seznam zkratk

A	aktiva
A_{ABAND}	likvidační hodnota snižená o náklady spojené s ukončením
aj.	a jiné
a.s.	akciová společnost
BU	bankovní úvěry
c	opční prémie
CF	cash flow
ČPK	čistý pracovní kapitál
d	index poklesu
D	hodnota dluhu
EBIT	zisk před daněmi a úroky
EU	Evropská unie
FCFF	volné peněžní toky
FV	budoucí hodnota
I_{CON}	desinvestiční příjem
I_{EXP}	investiční výdaj
INV	investiční výdaj
J	počet vzrůstů ceny
Kč	koruna česká
NPV	čistá současná hodnota
OA	oběžná aktiva
Obr.	obrázek
\hat{p}^d	rizikově neutrální pravděpodobnost poklesu
\hat{p}^u	rizikově neutrální pravděpodobnost růstu
PV	současná hodnota
r	bezriziková úroková sazba
S	cena podkladového aktiva
SD	sazba daně
σ	volatilita
t	čas
T	doba splatnosti (zralosti)
TC	tržní cena
tis.	tisíc
tj.	to je

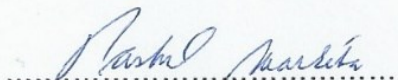
tzn.	to znamená
u	index růstu
Ú	úroky
UZ	úplatné zdroje
VC	variabilní náklady výroby
VF	hodnota flexibility
VH	vnitřní hodnota
VK	vlastní kapitál
X	realizační cena
XL	celková likvidita průmyslu
WACC	průměrné náklady celkového kapitálu
ZC	zůstatková cena

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- беру на ве́доміі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 14. 4. 2014



Markéta Pastorová

Seznam příloh na CD

Příloha 1 – Seznam vybraných státních dluhopisů ČR

Příloha 2 – Soubor SPV – predikce hodnoty dluhu vstupní data

Příloha 3 – Soubor SAV – predikce hodnoty dluhu výstup

Příloha 4 – Rozvaha společnosti Ostroj a.s. za léta 2008 – 2012

Příloha 5 – Přehled o peněžních tocích společnosti Ostroj a.s. za léta 2006 – 2012